



RESUMEN

La automatización es un tema de mucha importancia para nosotros mismos y en especial para toda empresa

El tema de automatización nos dará una visión muchísimo más amplia de lo que ha ayudado esto en la empresa Partes y Piezas de Indurama S.A. ya que se ha dado en la misma un proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo para que así se de propiedad a algunas máquinas de realizar las operaciones de manera automática; lo que se va dar un proceso más rápido y eficiente.

Como dijimos anteriormente al darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, logrará que la empresa disminuya la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente la calidad en los productos que se logran mediante la exactitud de las máquinas automatizadas; todo esto ayudará a que la empresa mediante la utilización de inversiones tecnológicas aumente toda su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a su competencia, y si no se hace, la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagada.



El área de automatización desarrolla actividades de investigación y desarrollo y de extensión, en el área de sistemas dinámicos y sus aplicaciones al control automático, teoría de señales, identificación, modelamiento e Instrumentación...

La apertura ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en todos los campos de la producción, la gran mayoría no está en capacidad de competir en los Mercados Internacionales, tanto en cantidad como en calidad. La explicación salta a la vista cuando se observa y analiza el parque de máquina y equipo empleados. Este está formado por una amplia gama de tecnologías, la mayoría de ellas con una alta participación manual en sus procesos. Como resultado, su rendimiento es mínimo y no hay homogeneidad en los bienes producidos. El pretender reponer el parque industrial por aquel de tecnología de punta, es una tarea casi imposible para la mayoría de las empresas debido a los altos costos que ello representa. Se puede contar con los dedos de las manos las actuales empresas nacionales que podrían hacerlo. Sin embargo, lo anterior no debe ser una razón para permanecer en el actual estado de atraso. Existen soluciones viables para que cada uno de los grupos



o niveles tecnológicos y aprovechando sus propias máquinas y equipos, implanten una automatización acorde a sus condiciones, de formar el recurso humano capaz de diseñar y dirigir esta labor.

PALABRAS CLAVES:

EMPRESAS, PRODUCCIÓN, PLANIFICACIÓN,
CAPACITACIÓN, MAQUINARIA, AUTOMATIZACIÓN,
FUNCIONAMIENTO, MATERIA PRIMA.



INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I. LAS EMPRESAS

1.1. La industria metalmecánica y plástica.

1.2. La Empresa.

CAPITULO II LA AUTOMATIZACION

2.1. Generalidades de la automatización.

2.2. Desarrollo de la automatización en el país.

CAPITULO III

3.1. Planificación, desarrollo e implantación de automatización en los procesos productivos. En Indurama S. A. planta 2 división partes y piezas (en las secciones de laminado plástico, metalmecánica, formación de bases, inyección de plásticos, sistemas de combustión, parrillas de refrigeración y parrillas de cocina.



CAPITULO IV

4.1. Evaluación del sistema de automatización de los procesos productivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFIA.

INDICE.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

MAESTRIA DE GESTION TECNOLOGICA III

**“Automatización de los procesos Productivos en
la planta II División Partes y Piezas para la
Empresa Indurama S.A.”**

**Tesis previa a la
obtención del Título de
MAESTRANTE**

PROPUESTO POR: Ing. Jaime Machado M

DIRECTOR: Mst. Francisco Vasquez

CUENCA - ECUADOR 2009



DEDICATORIA

A mi esposa e hijos que han sido pilar fundamental para culminar con éxito esta tesis ya que me han sabido brindarme apoyo en los momentos que más he necesitado cuando no he podido compartir con ellos el tiempo que tuve que estudiar y realizar este trabajo que han sabido esperarme hasta que yo culmine este trabajo.

JAIME



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal de Cuenca y en particular a la facultad de Ciencias Químicas la cual nos capacito profesionalmente, bajo la conducción de distinguidos catedráticos y sobre todo de la Ing Ruth Cecilia Álvarez directora de la Maestría de Gestión Tecnológica III.

A los directivos funcionarios y empleados de la empresa Indurama S.A. por su colaboración, y facilidades brindadas para el desarrollo de esta tesis.

Mi sincero y especial agradecimiento a nuestro director de tesis Ing. Francisco Vasquez que con sus conocimientos y dedicación me sirvió de guía para la realización de este trabajo.

Y un agradecimiento final a mis padres, esposa e hijos que me han ayudado en la formación para ser un profesional.



INTRODUCCION

A raíz de la implementación en el Ecuador de la industria metalmecánica y de plásticos en los últimos años los empresarios se preocuparon de buscar otras alternativas para poder competir con las empresas o productos importados buscando la máxima rentabilidad de la producción tratando de satisfacer las necesidades gustos y preferencias del consumidor, y su objetivo, buscar mejorar su capacidad productiva y utilidades con la aplicación de sistemas de automatización y mejorando los procesos productivos aprovechando de las nuevas tecnologías que presentan en el mercado.

Es por eso que en la empresa Indurama S. A. se ha visto la necesidad de mejorar los procesos productivos con el objetivo de permanecer en un nivel competitivo del mercado nacional y de exportación manteniendo un liderazgo regional y cumplir con las expectativas que el mercado le exige

La investigación que a continuación voy a llevar a cabo, es acerca de un tema de mucha importancia para mí y en especial para la empresa Indurama S. A. Planta 2 División



PARTES Y PIEZAS, mismo que lleva el título de automatización de los procesos productivos.

Así mismo conoceremos las actividades que está empresa realiza, su perfil ocupacional, su fuente de trabajo y un sin número de cosas que nos ayudara más a entender este tema.

El tema de automatización nos dará una visión muchísimo más amplia de lo que puede ayudar esto a la empresa Indurama S. A. En la planta 2 División Partes y Piezas ya que se va a dar en la misma un proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo para que así se de propiedad a algunas maquinas de realizar las operaciones de manera automática; por lo que indica que se va dar un proceso más rápido y eficiente.

Como dijimos anteriormente al darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, se logrará que la planta 2 Partes y Piezas disminuyan la producción de piezas defectuosas, y por lo tanto aumente la calidad en los productos que se logran mediante la exactitud de las máquinas automatizadas; todo esto ayudara á que la planta 2 Partes y Piezas de Indurama S.A. mediante la utilización



de inversiones tecnológicas aumente su productividad en un porcentaje considerable con respecto a la productividad actual, y si no se hace, la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagada

Esperamos que con todo esto y más podamos cumplir con todas las expectativas propuestas antes de investigar este tema y logremos alcanzar el objetivo que es automatizar las diferentes áreas donde tengan mayor volumen de producción.

OBJETIVOS:

Objetivos Generales:

- a. Aplicar en la empresa Indurama (planta 2 División Partes y Piezas) el proyecto de automatización en las áreas de Laminado plástico, metalmecánica, sistemas de combustión, Formación de bases, inyección de plástico, parrillas de refrigeradoras y parrillas de cocinas, Analizando e identificando las diferentes áreas de oportunidad de la planta, que aporten a la mayor producción de la empresa aprovechando los desarrollos tecnológicos existentes en el campo de la automatización, con el propósito de adecuarlos al medio y de generar innovaciones que mejoren lo existente.



Objetivos específicos:

- a. Formar recursos humanos que contribuyan al proceso de automatización de la empresa Indurama S. A. en la planta 2 División partes y piezas que cubran lo más elemental hasta lo más complejo, tanto en las máquinas y equipos existentes en la planta.
- b. Mejorar las condiciones de producción y su capacidad productiva de la planta 2 División Partes y Piezas de Indurama S.A. a través de la implementación de sistemas de automatización en las diferentes secciones
- c. Mejorar las condiciones de trabajo para los colaboradores de la planta 2 división Partes y Piezas de Indurama S.A. desarrollando tecnología de producción apropiadas para la empresa.
- d. Establecer en la empresa Indurama S. A. (planta2 División Partes y piezas) la implementación en el departamento de ingeniería técnica el área de Automatización con personal capacitado y definido
- e. Establecer la incidencia de las decisiones adoptadas en la aplicación del proyecto de automatización por área en relación a la reducción de mano de obra inversiones, mejoras en producción, mejoras de calidad, reducción de



desperdicios, nivel de utilización de la planta productiva etc.

- f. Diseñar, desarrollar e implementar procesos de Automatización en las diferentes áreas de la planta justificando su inversión en los procesos productivos elementales como complejos.
- g. Conocer los rubros en que se presenta la deficiencia en los procesos que no estan automatizados con el fin de presentar soluciones apropiadas.
- h. Indicar mecanismos y acciones correctivas para solucionar problemas detectados en el proceso de automatización, y luego de su implementación.



CAPITULO I

LAS EMPRESAS

1.1 LA INDUSTRIA METAL MECANICA Y PLASTICA.

1.1.2 MARCO CONCEPTUAL

El comportamiento de la industria metalmecánica y de plástico es un fiel reflejo del desempeño general de la economía. Por lo tanto, los resultados evidencian el freno paulatino que han tenido las economías de algunos países de la región debido a la crisis económica a nivel mundial.

El alto costo de las materias primas y el alto costo de la mano de obra siguen siendo considerados por los industriales como el principal impedimento para su desempeño. En los últimos tres años, los empresarios que han percibido un aumento en el costo de las materias primas como el hierro y las resinas plásticas que han pasado de 81% a 89%. En una calificación de 1 a 5, en donde 5 representa el mayor impacto sobre los resultados de la empresa, este problema obtuvo una calificación promedio de 4,2.

El aumento del hierro y resinas plásticas, que en el último año registró un incremento cercano a 35%, hace que el



margen operacional sea cada vez más pequeño. Los empresarios hacen ingentes esfuerzos por ajustar los procesos hacia una mayor productividad, pero el componente de materia prima en el costo total de un producto llega fácilmente a 70%. Para mantener los márgenes operacionales, los empresarios deben realizar ajustes para mantenerse competitivos en el mercado. Esta es la posible razón por la cual la contratación de nuevo personal en producción solamente aumentó el 50% en el 2008. En el año anterior, 69% de empresas había reportado aumento en este indicador.

Otra forma de enfrentar las variaciones de los precios de las materias primas es anticiparse a los cambios con estrategias de planeación como comprar mayores volúmenes de materia prima, previniendo incrementos posteriores en los precios.

Se identifica también como problema el impacto de la crisis internacional la devaluación del dólar, que afectó los ingresos de los exportadores y los problemas internos de algunos países.



a. Por tamaño de empresa

Con el propósito de establecer las diferencias de comportamiento entre los grupos de empresas, ya sean grandes, medianas, pequeñas o microempresas, *Tecnología del Plástico* empleó como criterio de clasificación el tamaño de la planta de personal. En este orden de ideas, se consideraron como grandes empresas aquellas que cuentan con 200 o más trabajadores, medianas las que tienen entre 51 y 199, pequeñas entre 21 y 50 y microempresas aquellas que tienen 20 empleados o menos.

Los principales indicadores revelan que las empresas grandes son las más optimistas. La mitad de estas compañías califica el crecimiento de la economía de su respectivo país como excelente o buena, mientras que solo 37% de las pequeñas empresas comparte esta opinión. Respecto al desempeño específico del sector, 53% de las grandes espera que los resultados de 2009 superen los del año pasado. En las pequeñas, en cambio, el porcentaje de quienes dan esta respuesta es de 43%.

Estos resultados son compatibles con el crecimiento de las ventas que, en promedio, fue de 14% para las grandes



empresas, 10,5% para las medianas, 10,6% para las pequeñas y 9,7% para las microempresas. Así mismo, 11% de las grandes medianas empresas y 13% de las pequeñas redujeron las ventas para el 2009

En cuanto al aumento de la rentabilidad, se encontró que el porcentaje de empresas que lo reportan es directamente proporcional con el tamaño de la compañía, así: 39% de las grandes tuvo mayor rendimiento al igual que 26% de las medianas, 19% de las pequeñas y 17% de las microempresas.

Las grandes compañías también son las más dinámicas en cuanto a inversión en maquinaria y contratación de personal. El año pasado, 71% de estas aumentó el número de empleados y 58% realizó mayores inversiones en maquinaria y equipo.

b. Factores que afectan los resultados

Curiosamente, los países petroleros, que cuentan con fábricas propias de resinas plásticas, son los que califican con el más alto puntaje el aumento de los precios de las materias primas como un factor que incidió sobre los resultados empresariales en 2007. Para las empresas venezolanas, este indicador presentó una calificación de



4,4 en la escala de 1 a 5, y para México el resultado fue de 4,3.

El segundo elemento en importancia señalado por los empresarios fue la crisis financiera internacional que alcanzó una nota de 3,6 en México y 3,5 en Colombia. Para los ecuatorianos y venezolanos, en cambio, este aspecto no es tan importante y solo mereció una nota de 2,8.

Colombia es el país que califica con una mayor nota (3,3) la disminución de la demanda interna. En Perú, este factor apenas fue calificado con 2,8. Según el tamaño de las empresas, las medianas son las más afectadas con el incremento en los costos de las materias primas, la que califican con 4,4. La crisis financiera internacional ocupa el segundo lugar, pero afecta en mayor medida a las pequeñas empresas y a las microempresas (3,5). El bajo consumo interno fue calificado con 3 por las medianas, las pequeñas y las microempresas de la región.

c. Ventas y rentabilidad

En el análisis por países, Perú registra un porcentaje mayor de crecimiento de las ventas con un promedio general de 13,4%. México, en cambio, aparece con la tasa más baja: 8,9%. De los empresarios latinoamericanos, 51,1% se



manifestó satisfecho con el resultado económico de su respectivo país al calificarlo como bueno o excelente. Así mismo, frente al desempeño de la industria, 49,8% espera que los resultados de 2009 sean superiores a los de 2008.

Con respecto a las expectativas de los empresarios, Perú se destaca de nuevo con más de treinta puntos porcentuales por encima de la media latinoamericana, ya que en el crecimiento de la economía se considera como buena o excelente y se espera que el desempeño empresarial en 2009 sea superior al de 2008.

Estos resultados se explican por la buena rentabilidad para las empresas suramericanas. Así, 38,7% de los inyectores ecuatorianos reportó un incremento en la rentabilidad. Porcentaje considerablemente mayor al promedio de la región (22%). En contraste, apenas el 12,8% de los empresarios de Argentina registró mayores utilidades.

La Sociedad Nacional de Industrias plásticas del Ecuador y Perú atribuye el buen comportamiento industrial al dinamismo del consumo interno que caracterizó a la economía durante el año pasado y que alcanzó una tasa de crecimiento superior a 10%. El sector de Bienes de Consumo aumentó entre enero y octubre del año anterior



13,6%. Los productos más destacados de este rubro son los jugos y los refrescos. También se observó un nivel de crecimiento interesante en la exportación de bolígrafos, lápices de colores y plumones, así como la de artículos de bisutería como aretes, collares y sortijas entre otros que vienen creciendo sostenidamente.

d. Planes estratégicos

En América Latina, las medianas empresas son las más interesadas en renovar su aparato productivo. Dentro de los planes estratégicos, 83% de estas empresas contempla la inversión en maquinaria y tecnología. Las grandes empresas, por su parte, se destacan por el interés en la investigación y desarrollo (I+D), ya que el 50% lo vislumbra dentro dichos planes. Para los restantes grupos empresariales, la I+D solo es incluida por 23% en promedio.

Las grandes empresas también son las más interesadas en la capacitación del recurso humano (71%), en comparación con las microempresas donde solo 33% considera este aspecto como estrategia empresarial.

En el análisis por países, se encuentra que el 93% de las empresas Peruanas está interesado en la renovación de



maquinaria, seguido por Argentina con un 83% de respuestas y el 54% por la empresa ecuatorianas y venezolanas

Colombia, por su parte, es el país en el cual los empresarios mayoritariamente consideran la posibilidad de incursionar en nuevos mercados (72%), seguido de México con 61%.

Resulta interesante señalar que solo 22% de las empresas encuestadas cuenta con certificación internacional ISO. De este total, 26% se encuentra en Colombia, 24% en México, 19% en Argentina, 13% en Perú, Ecuador y 11% en Venezuela.

Aunque se esperaba un mayor impacto de la crisis financiera internacional, en América Latina el comportamiento de la economía en lo que va del 2009 ha sido satisfactorio, aunque menos dinámico que el año pasado. Esta lenta desaceleración se verá reflejada en los resultados de las empresas de metalmecánica y de plástico ya que este sector es proveedor prácticamente de todas las industrias.



Según los analistas, en 2009 se mantendrá una tendencia igualmente moderada mientras empieza a reaccionar la economía mundial.

Estas experiencias nos han enseñado que lo único que puede salvarnos a nosotros y a otras empresas dedicadas a la industria metalmecánica y plástica es fabricar productos de alta tecnología que requieran complejidad en su procesamiento, mejorando los procesos productivos a través de la automatización reduciendo los costos , mano de obra mejorando su calidad, disminuyendo defectos con los que sea posible darle un valor agregado al producto y diferenciarse de la competencia", como pieza clave para sobrellevar los constantes aumentos en los precios de las materias primas. "Por la misma competencia que hay, cuando se trata de productos commodities no es fácil trasladar los incrementos en los precios de los materiales a los clientes porque entrarían al mercado productos asiáticos que llegan al cliente al mismo precio que cuesta en el país la materia prima antes de procesar el producto. Entonces, vale la pena especializarse en automatización y para ello se requiere una continua actualización en maquinaria, Equipos, herramientas que se mejoren sus



procesos sin involucrar demasiada mano de obra y mejorar la productividad.

1.1.3 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PLASTICA Y METALMECANICA EN LA REGION.

Dentro de este contexto de las industrias en la región tanto de metalmecánica como plásticas que en nuestro medio se han dedicado a la producción de bienes de capital mediante el cual no solamente incentivan la producción sino también el uso de la mano de obra del austro y evitar la salida de divisas a través de las importaciones y generar ingresos de divisas a través de la exportaciones de los productos producidos como son la industria de línea blanca, productos plásticos, procesadoras de alimentos, la industria textil industria de lácteos industria cerámica etc. que han hecho que la región

del austro progrese notoriamente tanto económica como su nivel de vida dando prosperidad a muchas familias.

En los últimos 15 años la industrial de la región ha crecido considerablemente en número de empresa según la cámara de industrias de Cuenca existe 160 empresas en la región de las cuales hay 15 industrias metalmecánica y 16 industrias dedicadas a transformación de plástico en cual estos dos sectores utilizan diversos materiales como el



hierro, aluminio, bronce , resinas plásticas que en su mayoría son importados por la cual la industria del austro a desarrollado productos propios para dejar de importar y cubrir el mercado regional , del país e incluso muchas empresas exportan a diferentes países como es Perú, Colombia ,Venezuela ,chile, centro América , incluso a los EE UU y dentro de estas industrias esta una gran empresa denominada Indurama quien produce electrodomésticos como refrigeradoras y cocinas de alta calidad utilizando 2 plantas la principal que es la ensambladora y una segunda planta denominada Partes y Piezas como su nombre lo indica fabrica partes para los electrodomésticos que ensamblan .

Esta empresa es la más grande del austro generando utilización de mano de obra y entrada de divisas para el país a través de sus exportaciones.

1.1.4 SITUACION DE LA INDUSTRIA METALMECANICA Y PLASTICA EN EL PAIS.

La industria Ecuatoriana en los últimos veinte años a tenido una nueva etapa en el fortalecimiento y desarrollo del sector pasando a una nueva tónica en la economía nacional y regional aprovechando las ventajas tecnológicas que hoy en día tienen otros países que el



Ecuador y las empresas nacionales han sabido aprovechar para crear nuevas industrias y mejorar la capacidad productiva tanto en el sector metalmecánico y plástico, estos dos sectores han tenido un crecimiento significativo creando muchas plazas de trabajo tanto en la sierra como en la costa ecuatoriana especialmente en la parte tecnológica que ha servido para acortar la distancia que existía con los países desarrollados.

Unos de los sectores industriales que por sus características específicas supo aprovechar el mercado nacional y andino debido a la sustitución de productos que eran importados a ser producidos en el país fue el sector metalmecánico y sobre todo el sector plástico que en los últimos años la tecnología a remplazado a muchos productos metálicos por plástico. El crecimiento que ha tenido estos dos sectores se debe al alta inversión nacional y extranjera que han realizados los industriales en nuestro país

En los últimos 5 años el sector metalmecánico a tenido un crecimiento anual del 12% mientras que en el sector plástico ha tenido un crecimiento anual del 4% entre los dos sectores sea creado 25000 plazas de trabajo con un total de 649 empresas en todo el país con una producción



de 350.000 000 de dólares en sector plástico y de 406.000.000 de dólares en el sector metálico en el año.

Los últimos gobiernos del Ecuador han fomentado para el desarrollo de nuevas industrias dando apertura a nuevas tecnologías y capacitación a través del ministerio de industria y universidades que han formado muchos profesionales en campo industrial pero a pesar de esto el país le falta muchísimo para poder competir con los países mas desarrollados e industrializados que mantenemos una dependencia y que podrá ser superada si nos empeñamos en sacar consecuencias de la experiencia de las líneas de producción, diversificando nuevas aplicaciones en los procesos productivos como es la automatización , mejorando la calidad , el servicio , precios , productividad , de esa forma podremos estar al par o sobre los productos que tienen los países industrializados.

1.2 LA EMPRESA

1.2.1 ASPECTOS GENERALES

En los últimos años se ha hecho evidente que en las empresas que quieran mejorar su productividad busquen alternativas como es la automatización de los procesos



productivos que son actividades que van a mejorar la rentabilidad de la empresa.

En el trabajo que se va a realizar en la planta de Partes y Piezas de Indurama tratamos de aplicar los principios básicos de la automatización planificando en las diferentes secciones donde mas sea necesario mejorar la productividad de acuerdo al volumen y cuellos de botella que afecten a la producción analizando que procesos y que maquinaria se debe automatizar ya que s una empresa que se halla clasificado como una pequeña industria dentro de la rama metalmecánica y plástica, localizada en Cuenca en la provincia del Azuay, dedicada a producir parte y piezas para la línea de electrodomésticos básicamente cocinas y refrigeradoras como bienes de capital. Es necesario indicar el año de iniciación de la empresa así como su historia.



FOTOS DEL EXTERIOR DE LA EMPRESA PARTES Y PIEZA DE INDURAMA S.A.



Empresa Partes y Piezas

Imagen (1): Fuente propia



Empresa Partes y Piezas

Imagen (2): Fuente propia



DATOS HISTÓRICOS

FECHA DE CONSTITUCION: 15 de Agosto de 1988

FECHA DE FUNCIONAMIENTO: 8 de Diciembre de 1989.

PERSONAL QUE INICIA SU FUNCIONAMIENTO: 16
Personas

PERSONAL ACTUAL: 181 Personas.

FECHA DE AFILIACION A LA CAMARA
DE INDUSTRIAS: 15 de Octubre de 1988.

REPRESENTANTE LEGAL: Eco.José Luis Espinosa.

EMPRESA FILIAL DE INDURAMA.

Esta es una planta que contribuye al desarrollo de la región y del país en general al sector productivo dando fuentes de trabajo tanto en mano de obra directa como indirecta de la región y del Ecuador. Es una empresa que evita la salida de divisas a través de las importaciones lo que favorece al desarrollo del austro ecuatoriano.



1.2.2 PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

La producción de la empresa es fabricar partes y accesorios de cocinas y refrigeradoras para la planta principal que es la ensambladora de electrodomésticos productos que son distribuidos en el Ecuador y otros países de Sur América como Colombia, Chile, Perú, Bolivia, Venezuela y también en todo centro América.

Partes y Piezas es un centro de producción que se encuentra en plena etapa de desarrollo sobre todo en la línea de plásticos ya que es la nueva tendencia mundial en el uso para las partes tanto interiores como externas que se ha remplazado con las nuevas tecnologías al metal dando igual o mejor características.

La producción se realiza de acuerdo a la necesidad y programación de la planta principal donde se mantiene un stock de 8 días para la seguridad de las entregas y no se produzca para en la planta principal, su producción es de tipo intermitente

1.2.3 MAQUINARIA

La Maquinaria utilizada en la planta de Partes y Piezas para la producción es un 50 %



adquirida en el exterior y el otro 50% a sido desarrollado dentro de la empresa o dentro del país, para la parte de metalmecánica se utiliza maquinaria como prensas excéntricas, troqueladoras perforadoras cortadoras soldadoras, pulidoras y para la parte plástica son inyectoras, extrusoras, laminadoras, estampadoras, serigrafía, termo formadoras, molinos etc. etc.

1.2.4 MATERIAS PRIMAS

Las principales materias primas que se utilizan en la planta y en la producción en un 45% son importadas y el 55% son material nacional, las materias primas que mas se utilizan es las planchas metálicas y prepintadas en diferentes espesores , varilla, tubo galvanizado, y la principal que son diferentes resinas plásticas como es el poliestireno de alto impacto, poliestireno cristal , ABS , y termoestables como Valox y Celanex, estas ultimas son materias primas que nuestro país no tiene la tecnología para producir, siendo muchos derivados del petróleo; sabiendo que somos un país que explota el crudo pero no transformamos es por eso que tenemos que importar estos materiales comprando a otros países a precios mas altos.



“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”

1.2.5 PERSONAL Y SECCIONES.

INFORME DE PERSONAL DE PARTES Y PIEZAS DE M.O.D

MESES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ART PRODUCIDOS	37740	31170	29376	37249	33362	34152	35645	39074	37940	37145			
PRESUPUESTO	212	171	165	168	165	163	164	176	174	172	179	179	179
REAL	155	145	145	138	138	139	136	137	138	137	0	0	0
DIFERENCIA	57	26	20	30	27	24	28	39	36	35	179	179	179
PARRILLAS CH	39	27	33	27	31	28	38	30	35	30	36	30	37
PARRILLAS RI	24	19	23	19	23	19	23	18	23	18	21	18	20
SISTEMAS	45	34	38	34	38	34	38	29	38	29	38	29	50
METAL MECANICA	40	27	29	25	29	23	29	22	29	22	28	22	30
PLASTICOS	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
INYECTORA	31	23	22	20	20	22	20	22	20	19	22	19	20
FORMACION DE BAS	14	9	10	9	10	9	10	9	9	9	9	9	9
LAMINADO	14	12	12	8	11	7	7	5	7	5	6	5	6
SERIGRAFIA	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	3
TOTAL	212	155	171	145	165	145	168	138	165	138	163	139	164

Tabla (1): Fuente departamento de Ingeniería Industria
Indurama



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

MESES	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL
MANUFACTURA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
CALIDAD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
R.R.I.I.	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2			
INGENIERIA TECNICA	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11			
B.M.P.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
B.P.P.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
SUPERVISION	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
MONTAJISTAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
TOTAL	33	33	32	31	31	31	31	31	31	31	0	0	0

Tabla (2): Fuente departamento de Ingeniería Industrial
Indurama

El 100% de los obreros son entrenados en sus funciones, por medio de la practica adquirida dentro de la empresa y por cursos de capacitación dictados al personal por instructores técnicos, la política de la empresa es como mínimo nivel de educación de bachiller técnico, y para los otros departamentos administrativos el personal debe ser profesional de tercer nivel, en la área de ingeniería técnica y mantenimiento: son Ingenieros técnicos especializados en electrónica , mecánica, matricera que es el departamento donde esta capacitado para realizar los trabajos de automatización y mejoras productivas en esta área se construye maquinaria ,equipos, utillajes y sistemas de automatización y esta formado por un equipo muy profesional en donde todo el año reciben capacitación



técnica sobre: automatización robotización y electrónica actualizándose en nuevas aplicaciones técnicas que la empresa necesita.

Respecto a la renumeración (sueldos y salarios) Partes y Piezas de Indurama cumple con las exigencias fijadas por el código de trabajo incluso sobrepasan las bandas salariales que estipulan en el ministerio de trabajo en especial los técnicos y profesionales están recocidos de acuerdo a sus profesiones esto hace que el personal de la empresa este orgulloso de su trabajo debido a su bienestar dentro de la planta y reconocientos que la empresa hace con sus colaboradores. La empresa motiva a sus colaboradores con mayores renumeraciones, bonificaciones o incentivos dependiendo del desempeño y capacidad de cada trabajador.

Dentro de la seguridad social los trabajadores gozan de todos los beneficios de la afiliación al I.E.S.S, se les provee de ropa de trabajo y debidas protecciones y la planta esta debidamente señalizada para cada una de las secciones y puestos de trabajo cuenta con protecciones como mascarillas guantes, protectores visuales protectores de ruido y cuenta con un dispensario medico plenamente equipado para atender a cualquier eventualidad de salud



que sufra los trabajadores también cuentan con una área para tratamiento de fisioterapia .

1.2.6 TAMAÑO Y LOCALIZACION

Las instalaciones de Partes y Piezas de Indurama S.A. están ubicadas en el sector de Narancay barrio la calera panamericana sur y la calle Isaac de Albeniz su numero de teléfono o PBX es el 2385980 extensión 103, el terreno total de la empresa es de 4840 metros cuadrados de los cuales los 4150 metros cuadrado se hallan ocupados por la planta industrial en donde reencuentran las diferentes secciones con sus respectivas maquinarias y equipos en los metros restantes están ubicadas las oficinas de administración y área de maquinas como son compresores, planta de luz, transformadores y tableros de comando.

Partes y Piezas es una empresa productora de bienes de capital que fabrica accesorios para cocinas y refrigeradoras para la planta principal, en donde la empresa a través de indurama esta afiliada ala cámara de industrias del Azuay desde el año 1988 , esta empresa cumple con los requisitos de seguridad industrial por medio de la norma ISO 14000 esta Empresa esta certificada con el sistema de calidad ISO 9001 por lo cual cumple con normas estrictas



sobre todo en el mantenimiento tanto predictivo, correctivo y preventivo de esa forma la empresa se asegura y garantiza todas las maquinas y equipos y sobre todo a las que están automatizadas.

1.2.7SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.

1.2.7.1SITUACION EXTERNA.

Partes y Piezas es una empresa que ha venido desarrollándose a lo largo de estos años debido a la acogida que atendido en el mercado nacional como internacional los productos de indurama como son cocinas y refrigeradoras que con sus nuevos diseños innovadores, una muy buena calidad y sus precios competitivos han hecho que tenga un buen posicionamiento en el mercado creando una mayor capacidad de producción y una mayor demanda actual y futura de sus productos por eso la empresa tiene que resolver como mejorar su productividad, reducir procesos y mano de obra, pecios altos de la materia prima nacional e importada, pero estos problemas y restricciones se ha ido superando gracias a la apertura que tiene la empresa par invertir en nuevas tecnologías maquinaria, y equipos que puedan mejorar su producción y con la implementación de sistemas de automatización que



harán que superen estas dificultades y de esa manera podrán cubrir la demanda de productos que tiene la empresa .

Partes y Piezas en estos últimos años con la necesidad de reducir costos ha implementado nuevas secciones en la rama de plásticos y metalmecánica con maquinaria de última tecnología que ha podido sustituir las importaciones de algunas materias primas.

1.2.7.2 SITUACION INTERNA

En la planta de Partes y Piezas hace falta mejorar los proceso productivos en las diferentes secciones , no existe un equipo de trabajo para analizar los cuellos de botella y restricciones en los procesos , existe una falta de capacitación en el área de ingeniería técnica y ingeniería industrial como crear nuevos métodos de mejora y nuevos sistemas de automatización y un mantenimiento continuo de la maquinaria y equipos para que aseguren la capacidad productiva que necesita la planta para cubrir la demanda del mercado . Se observa que en el área de plásticos los procesos son mas continuos y en serie y es donde se puede mejora o automatizar , de igual forma las materias primas de mayor volumen y costos son las resinas



plásticas que ocupan la mayor cantidad de espacio en las bodegas siendo una de las mayores dificultades, el transporte de materiales hacía la planta es de alto volumen de consumo que tienen estas maquinas, También se observa que por el moviendo continuo de este material que viene en bolsas existe un alto desperdicio ya que se riega el material por el tipo de logística y traslado a las diferentes secciones , se necesita mano de obra para la entrega y despacho de los materiales e incluso es necesario el uso de montacargas para la entrega de estos la distancia de la bodega hacia las secciones son distantes debido a la ubicación del materias primas en la bodega .

En lo que se refiere el área o secciones de metalmecánica se observa que es una producción intermitente donde hay procesos manuales y que no esta en línea, hay secciones con poco espacio debido a la acumulación de materiales que tienen que producir algunas maquinas debido a la falta de capacidad o cuello de botella se requiere ordenar y automatizar procesos y maquinas en donde existe mayor numero de piezas a producirse. Debido al crecimiento de producción que ha tenido la empresa necesita mas mano de obra directa y mas maquinaria pero esta restringido por la situación actual de la crisis mundial que afectado

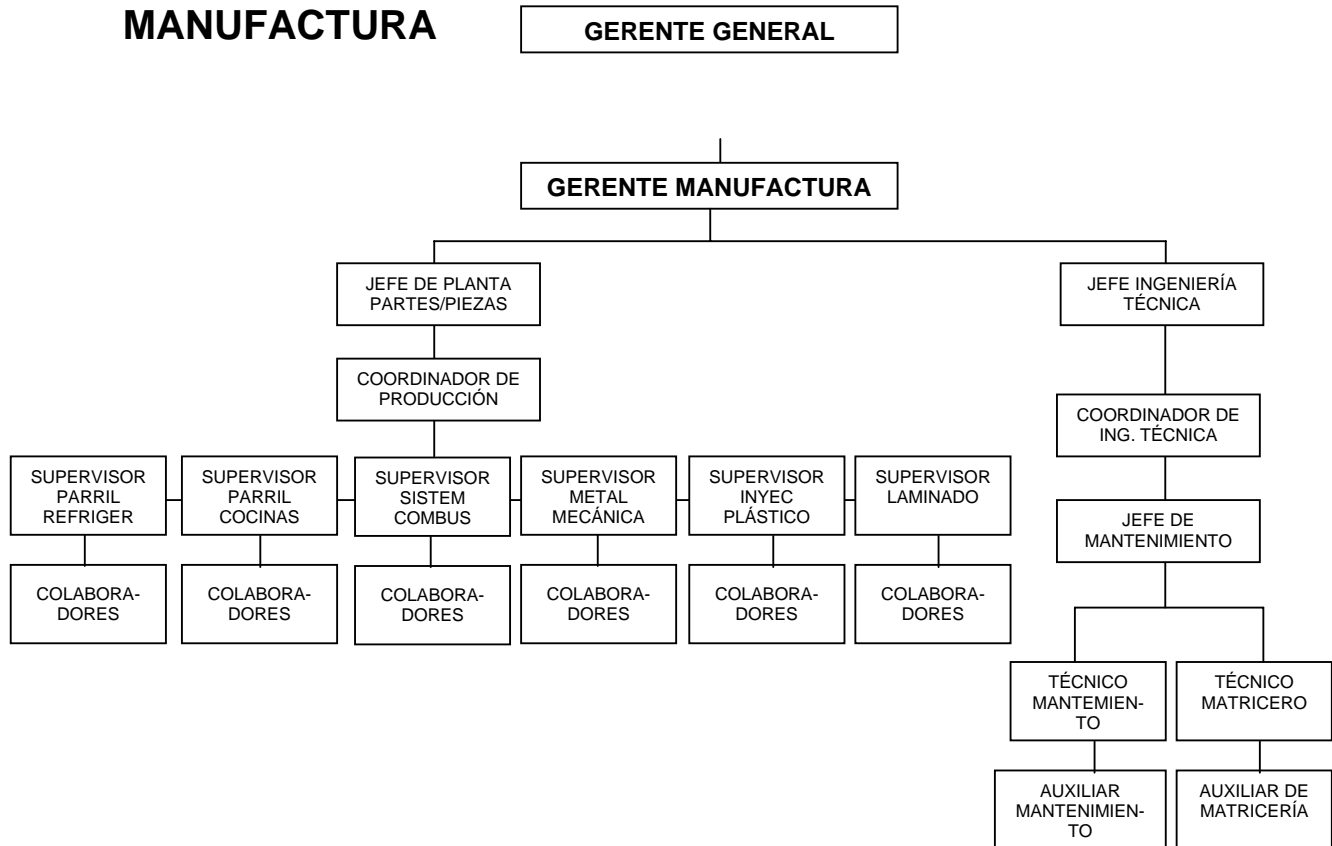


**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

directamente a la industria se necesita reorganizar los procesos y aumentar la producción con la misma cantidad de maquinaria y mano de obra. El departamento de mantenimiento al momento solo esta dedicado al arreglo de maquinaria o mantenimiento preventivo y correctivo este importante área debe estructurarse cubriendo el mantenimiento predictivo y dentro de este crear un sub. Departamento para realizar cambios y sistemas de automatización y mejoras en las maquinas y procesos que requieran la parte técnica y asesoramiento, dentro del organigrama de la empresa podemos ver claramente como esta este departamento.



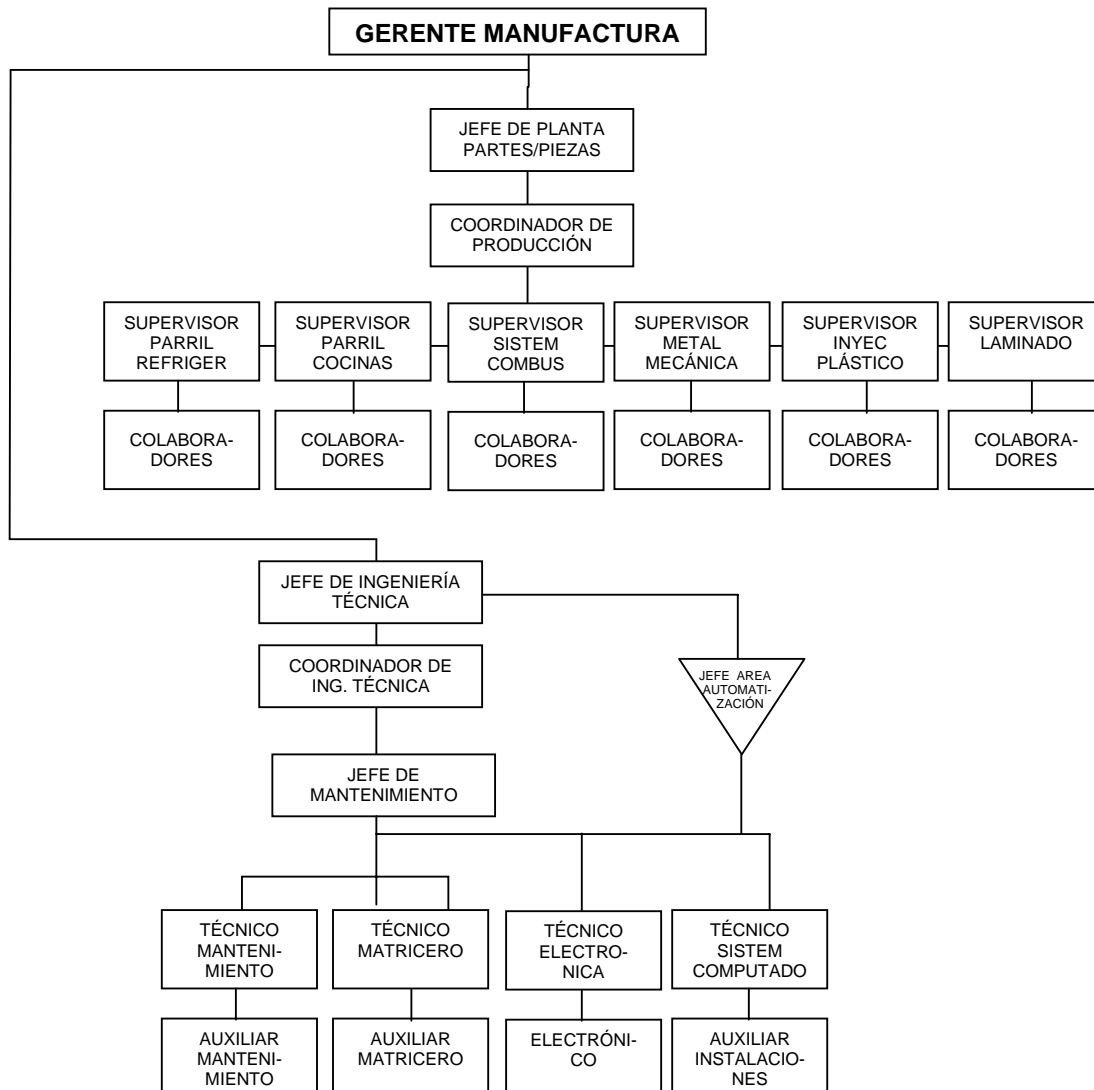
ORGANIGRAMA ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANUFACTURA



Organigrama (1) Fuente departamento Manufactura
Indurama



ORGANIGRAMA PROPUESTO DEL DEPARTAMENTO MANUFACTUA



Organigrama (2) Fuente departamento Manufactura
Indurama

Antes de desarrollar el planeamiento de mejoras y automatización presentaremos un nuevo organigrama de la estructura de las distintas funciones del departamento de



manufactura y sobre todo del área de ingeniería técnica esto no significa un aumento de personal sino se aprovechara de los recursos humanos y técnicos que y a posee la empresa esto se lo hará con la finalidad de mejorar la eficiencia productiva y el mejor aprovechamiento de las maquinarias y equipos.

1.2.8 DESCRIPCION DE PUESTOS

1.2.8.1 GERENTE GENERAL.

Sus funciones son: La dirección administrativa y financiera de la empresa; existe una estrecha relación con el departamento de ventas , financiero y de manufactura sobre todo en relación a la producción el debe decidir si se realiza cambios en la líneas de producción de acuerdo a las ventas o stock que existe el decide si se aumenta o disminuye la producción de acuerdo a esto también decide sobre los recursos tanto financieros , recursos humanos y maquinaria por lo tanto es quien decide sobre mejorar la productividad a través de nueva tecnología inversiones o mejorar los procesos de producción.



1.2.8.2 GERENTE DE MANUFACTURA.

Sus funciones son: La dirección de la planta en general, a su cargo están las área de producción, gestión de calidad, desarrollo, ingeniería técnica, ingeniería industrial y seguridad industrial, su responsabilidad es cumplir con la producción establecido manteniendo los estándares de calidad, con un diseño apropiado para el mercado y dar los recursos necesarios para que cumpla con los programas establecidos.

1.2.8.3 JEFE DE INGENIERIA TECNICA

Bajo su responsabilidad se encuentra el departamento de desarrollo y diseño de producto el mantenimiento de la planta y el montaje de matriceria y el mantenimiento de maquinaria y equipos tanto en la parte técnica , eléctrica , mecánica de toda la planta por el cual elabora los planes de mantenimiento preventivos y correctivos en este departamento es donde se va a realizar el nuevo esquema para mejorar la productividad de la planta a través de la mejora y automatización de los proceso productivos mas relevantes y la incorporación del mantenimiento predictivo para eso se debe cambiar o reorganizar el departamento creando una área dedicada a automatizar esto podemos



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

ver claramente en el nuevo organigrama y en el nuevo layout de la planta presentamos los siguientes formatos A

- B

“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”

Layout de Planta Partes y Piezas anterior (A)

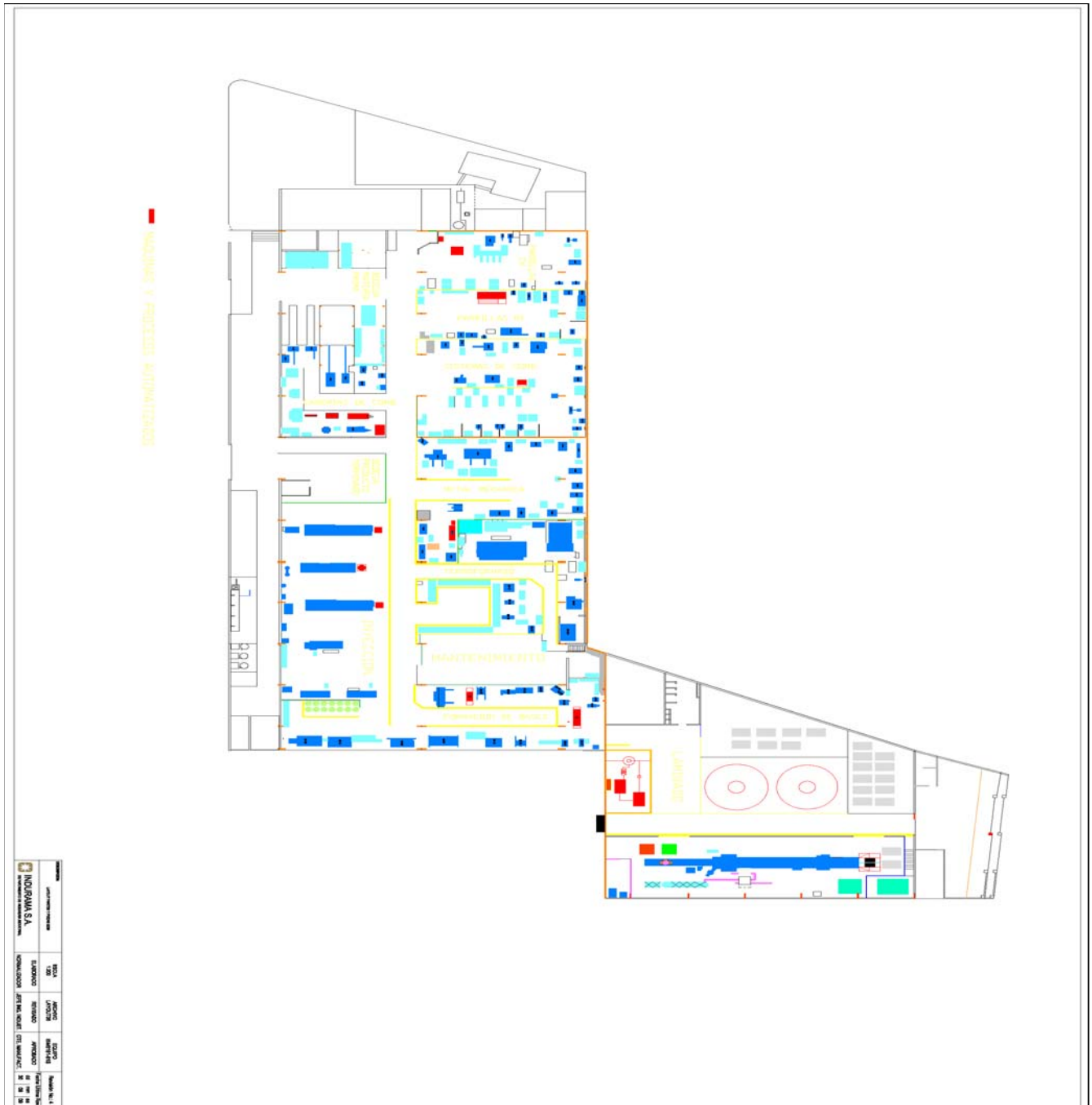




“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”

Layout Partes y Piezas (1) Fuente departamento Ingeniería Indurama

Layout de Planta Partes y Piezas actual (automatizado) (B)



Layout Partes y Piezas (2) Fuente departamento Ingeniería Indurama



CAPITULO II

LA AUTOMATIZACION

2.1 GENERALIDADES DE LA AUTOMATIZACION.

2.1.2 DEFINICION DE AUTOMATIZACION

La Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales define la Automática como el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada.

Partiendo de esta definición y ciñéndose al ámbito industrial puede definirse la automatización como estudio y aplicación de la automática al control de los procesos industriales.

En función del tipo de procesos que se pretende controlar y de la forma en que se realiza dicho control, el operador artificial o sistema de control presentará una configuración y características determinadas.

Automatización, es un sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por



seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi independiente del control humano. En comunicaciones, aviación, astronáutica y dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podría hacerlo un ser humano.

Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la



instrumentación artificial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Las primeras máquinas simples sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas por el ser humano, tal como levantar un peso pesado con sistema de poleas o con una palanca. Posteriormente las máquinas fueron capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana.

Los botes a vela sustituyeron a los botes de remos. Todavía después, algunas formas de automatización fueron controladas por mecanismos de relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales -algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música, o juegos. Dichos dispositivos caracterizaban a figuras humanas, fueron conocidos como autómatas y datan posiblemente desde 300 AC. En 1801, la patente de un telar automático



utilizando tarjetas perforadas fue dada a Joseph Marie Jacquard, quien revolucionó la industria del textil.

La parte más visible de la automatización actual puede ser la robótica industrial. Algunas ventajas son repetitividad, control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo. Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad, y un incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación. Por ejemplo, Japón ha tenido necesidad de retirar muchos de sus robots industriales cuando encontraron que eran incapaces de adaptarse a los cambios dramáticos de los requerimientos de producción y no eran capaces de justificar sus altos costos iniciales.

Para mediados del siglo 20, la automatización había existido por muchos años en una escala pequeña, utilizando mecanismos simples para automatizar tareas sencillas de manufactura. Sin embargo el concepto solamente llegó a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea. Las computadoras digitales con la combinación requerida de velocidad, poder de cómputo, precio y tamaño empezaron



a aparecer en la década de 1960s. Antes de ese tiempo, las computadoras industriales eran exclusivamente computadoras analógicas y computadoras híbridas. Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semiespecializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos. Como un famoso dicho anónimo dice, "para muchas y muy cambiantes tareas, es difícil remplazar al ser humano, quienes son fácilmente vueltos a entrenar dentro de un amplio rango de tareas, más aún, son producidos a bajo costo por personal sin entrenamiento."Existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización. Ningún dispositivo ha sido inventado que pueda competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas; tampoco el oído humano. El más inútil de los seres humanos puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático. Las habilidades para el patrón de reconocimiento humano, reconocimiento de lenguaje y producción de lenguaje se encuentran más allá de cualquier expectativa de los ingenieros de automatización.



Computadoras especializadas son utilizadas para leer entradas de campo a través de sensores y en base a su programa, generar salidas hacia el campo a través de actuadores. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial. (Se temía que estos dispositivos fueran vulnerables al error del año 2000, con consecuencias catastróficas, ya que son tan comunes dentro del mundo de la industria).

Existen dos tipos distintos: DCS o Sistema de Control Distribuido, y PLC o Controlador Lógico Programable. El primero era antiguamente orientado a procesos de tipo análogos, mientras que el segundo se utilizaba en procesos de tipo discreto (ceros y unos). Actualmente ambos equipos se parecen cada vez más, y cualquiera de los dos puede ser utilizado en todo tipo de procesos.

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI) o interfaces Hombre-Computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLCs y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma. El personal de servicio que monitorea



y controla estas interfaces es conocido como ingenieros de estación.

Otra forma de automatización que involucra computadoras es la prueba de automatización, donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para simular seres humanos que prueban manualmente una aplicación. Esto es acompañado por lo general de herramientas automáticas para generar instrucciones especiales (escritas como programas de computadora) que direccionan al equipo automático en prueba en la dirección exacta para terminar las pruebas.

Elementos de la automatización

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas) se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el



economista británico Adam Smith en su libro Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776). En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reprodujeran los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

La máquina de transferencia es un dispositivo utilizado para mover la pieza que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan



para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de Transferencia. En realidad, se trata de varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

En la década de 1920 la industria del automóvil combinó estos conceptos en un sistema de producción integrado. El objetivo de este sistema de línea de montaje era abaratar los precios. A pesar de los avances más recientes, éste es el sistema de producción con el que la mayoría de la gente asocia el término automatización.

Realimentación

La parte esencial de todos los mecanismos de control automático es el principio de realimentación, que permite al diseñador dotar a una máquina de capacidad de auto corrección. Un ciclo o bucle de realimentación es un dispositivo mecánico, neumático o electrónico que detecta una magnitud física como una temperatura, un tamaño o una velocidad, la compara con una norma preestablecida, y realiza aquella acción preprogramada necesaria para mantener la cantidad medida dentro de los límites de la norma aceptable.



El principio de realimentación se utiliza desde hace varios siglos. Un notable ejemplo es el regulador de bolas inventado en 1788 por el ingeniero escocés James Watt para controlar la velocidad de la máquina de vapor. El conocido termostato doméstico es otro ejemplo de dispositivo de realimentación.

En la fabricación y en la producción, los ciclos de realimentación requieren la determinación de límites aceptables para que el proceso pueda efectuarse; que estas características físicas sean medidas y comparadas con el conjunto de límites, y que el sistema de realimentación sea capaz de corregir el proceso para que los elementos medidos cumplan la norma. Mediante los dispositivos de realimentación las máquinas pueden ponerse en marcha, pararse, acelerar, disminuir su velocidad, contar, inspeccionar, comprobar, comparar y medir. Estas operaciones suelen aplicarse a una amplia variedad de operaciones de producción, por ejemplo el fresado y el embotellado.

Uso en informática

El advenimiento del ordenador o computadora ha facilitado enormemente el uso de ciclos de realimentación en los



procesos de fabricación. En combinación, las computadoras y los ciclos de realimentación han permitido el desarrollo de máquinas controladas numéricamente (cuyos movimientos están controlados por papel perforado o cintas magnéticas) y centros de maquinado (máquinas herramientas que pueden realizar varias operaciones de maquinado diferentes).

La aparición de las combinaciones de microprocesadores y computadoras ha posibilitado el desarrollo de la tecnología de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM). Empleando estos sistemas, el diseñador traza el plano de una pieza e indica sus dimensiones con la ayuda de un ratón o mouse, un lápiz óptico u otro dispositivo de introducción de datos. Una vez que el boceto ha sido terminado, la computadora genera automáticamente las instrucciones que dirigirán el centro de maquinado para elaborar dicha pieza.

Otro avance que ha permitido ampliar el uso de la automatización es el de los sistemas de fabricación flexibles (FMS). Los FMS han llevado la automatización a las empresas cuyos bajos volúmenes de producción no justificaban una automatización plena. Se emplea una computadora para supervisar y dirigir todo el funcionamiento de la fábrica, desde la programación de



cada fase de la producción hasta el seguimiento de los niveles de inventario y de utilización de herramientas.

Asimismo, aparte de la fabricación, la automatización ha influido enormemente sobre otras áreas de la economía. Se utilizan computadoras pequeñas en sistemas denominados procesadores de textos, que se están convirtiendo en la norma de la oficina moderna. Esta tecnología combina una pequeña computadora con una pantalla de monitor de rayos catódicos, un teclado de máquina de escribir y una impresora. Se utiliza para editar texto, preparar cartas modelo personalizada para su destinatario y gestionar listas de correo y otros datos. El sistema es capaz de realizar muchas otras tareas que han incrementado la productividad de la oficina.

La automatización en la industria

Muchas industrias están muy automatizadas, o bien utilizan tecnología de automatización en alguna etapa de sus actividades. En las comunicaciones, y sobre todo en el sector telefónico, la marcación, la transmisión y la facturación se realizan automáticamente. También los ferrocarriles están controlados por dispositivos de señalización automáticos, que disponen de sensores para detectar los convoyes que atraviesan determinado punto.



De esta manera siempre puede mantenerse un control sobre el movimiento y ubicación de los trenes.

No todas las industrias requieren el mismo grado de automatización. La agricultura, las ventas y algunos sectores de servicios son difíciles de automatizar. Es posible que la agricultura llegue a estar más mecanizada, sobre todo en el procesamiento y envasado de productos alimenticios. Sin embargo, en muchos sectores de servicios, como los supermercados, las cajas pueden llegar a automatizarse, pero sigue siendo necesario reponer manualmente los productos en las estanterías.

El concepto de automatización está evolucionando rápidamente, en parte debido a que las técnicas avanzan tanto dentro de una instalación o sector como entre las industrias. Por ejemplo, el sector petroquímico ha desarrollado el método de flujo continuo de producción, posible debido a la naturaleza de las materias primas utilizadas. En una refinería, el petróleo crudo entra por un punto y fluye por los conductos a través de dispositivos de destilación y reacción, a medida que va siendo procesado para obtener productos como la gasolina y el fuel oil. Un conjunto de dispositivos controlados automáticamente, dirigidos por microprocesadores y controlados por una computadora central, controla las válvulas, calderas y



demás equipos, regulando así el flujo y las velocidades de reacción.

Por otra parte, en las industrias metalúrgicas, de bebidas y de alimentos envasados, algunos productos se elaboran por lotes. Por ejemplo, se carga un horno de acero con los ingredientes necesarios, se calienta y se produce un lote de lingotes de acero. En esta fase, el contenido de automatización es mínimo. Sin embargo, a continuación los lingotes pueden procesarse automáticamente como láminas o dándoles determinadas formas estructurales mediante una serie de rodillos hasta alcanzar la configuración deseada.

Los sectores de automoción y de otros productos de consumo utilizan las técnicas de producción masivas de la fabricación y montaje paso a paso. Esta técnica se aproxima al concepto de flujo continuo, aunque incluye máquinas de transferencia. Por consiguiente, desde el punto de vista de la industria del automóvil, las máquinas de transferencia son esenciales para la definición de la automatización.

Cada una de estas industrias utiliza máquinas automatizadas en la totalidad o en parte de sus procesos



de fabricación. Como resultado, cada sector tiene un concepto de automatización adaptado a sus necesidades específicas. En casi todas las fases del comercio pueden hallarse más ejemplos. La propagación de la automatización y su influencia sobre la vida cotidiana constituye la base de la preocupación expresada por muchos acerca de las consecuencias de la automatización sobre la sociedad y el individuo.

La automatización y la sociedad

La automatización ha contribuido en gran medida al incremento del tiempo libre y de los salarios reales de la mayoría de los trabajadores de los países industrializados. También ha permitido incrementar la producción y reducir los costes, poniendo coches, refrigeradores, televisiones, teléfonos y otros productos al alcance de más gente.

Empleo

Sin embargo, no todos los resultados de la automatización han sido positivos. Algunos observadores argumentan que la automatización ha llevado al exceso de producción y al derroche, que ha provocado la alienación del trabajador y que ha generado desempleo. De todos estos temas, el que mayor atención ha recibido es la relación entre la automatización y el paro. Ciertos economistas defienden



que la automatización ha tenido un efecto mínimo, o ninguno, sobre el desempleo. Sostienen que los trabajadores son desplazados, y no cesados, y que por lo general son contratados para otras tareas dentro de la misma empresa, o bien en el mismo trabajo en otra empresa que todavía no se ha automatizado.

Hay quienes sostienen que la automatización genera más puestos de trabajo de los que elimina. Señalan que aunque algunos trabajadores pueden quedar en el paro, la industria que produce la maquinaria automatizada genera más trabajos que los eliminados. Para sostener este argumento suele citarse como ejemplo la industria informática. Los ejecutivos de las empresas suelen coincidir en que aunque las computadoras han sustituido a muchos trabajadores, el propio sector ha generado más empleos en fabricación, venta y mantenimiento de ordenadores que los que ha eliminado el dispositivo.

Por el otro lado, hay líderes sindicales y economistas que afirman que la automatización genera paro y que, si no se controla, llevará a la creación de un vasto ejército de desempleados. Sostienen que el crecimiento de los puestos de trabajo generados por la administración pública y en los sectores de servicio ha absorbido a quienes han



quedado desempleados como consecuencia de la automatización, y que en cuanto dichos sectores se saturan o se reduzcan los programas gubernamentales se conocerá la auténtica relación entre la automatización y el desempleo.

2.2 DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN EL PAÍS

La productividad efectiva es la capacidad para producir bienes y servicios de alta calidad de manera eficiente. Por lo tanto, la competitividad se sustenta en mejoras de la productividad (que se traducen en reducciones “reales” de costos) en mejoras de la calidad y variedad de bienes y servicios producidos todo esto se puede lograr si existe una mejora tecnológica como es la automatización en los procesos productivos. Tanto las reducciones de costos derivadas de los incrementos de productividad como los aumentos de calidad y variedad de bienes y servicios, ayudan a generar una mayor satisfacción de los consumidores y facilitan la inserción de un país a la economía mundial. La tasa de aumento de la productividad es además un componente crucial del crecimiento económico como lo demuestran varios estudios, y por tanto solo altas tasas de crecimiento de la productividad aseguran



altos niveles de crecimiento. Igualmente, el desarrollo sostenible en el tiempo es sinónimo de alcanzar mayores niveles de competitividad, ya que requiere ciertas condiciones básicas de bienestar de la población (en términos de salud y educación) y del medio ambiente, para elevarse de modo sistemático en el tiempo. Es un círculo virtuoso, pues, aumentos de la competitividad efectiva (conocida como no espúrea) se traducen en mayores ingresos de la población, lo que retroalimenta a la sociedad vía constantes mejoras en las condiciones de vida de sus integrantes.

Aumentos de productividad o calidad por la implementación de sistemas de automatización que no tomen en cuenta el impacto social y Medio ambiental de la actividad económica generadora de dichos cambios, se convertirán en ganancias de competitividad espúreas en el largo plazo. El desarrollo sostenible en el tiempo es sinónimo de alcanzar mayores niveles de competitividad, ya que la competitividad requiere, para elevarse, un adecuado nivel de bienestar de la población y el medio ambiente, y adicionalmente, para ser sostenible en el largo plazo, debe basarse en el aumento constante de dicho bienestar, y la preservación de un medio ambiente saludable.



Incentivos a la competitividad que enfatizan la reducción discrecional de los costos empresariales (sin atar dicha reducción a aumentos de eficiencia en las empresas y su habilidad para crear calidad y variedad), no son sostenibles en el tiempo, y deben ser analizados con cautela e implementados de manera que no reduzcan los incentivos a generar un mayor nivel de productividad e innovar productos y procesos.

Lo anterior es evidente dentro de cualquier régimen monetario o cambiario; pero la naturaleza de la dolarización define la urgente necesidad (más que otros regímenes) de establecer un espacio para crear, discutir e implementar procesos de automatización en las empresas e instituciones que generen y fomenten a la competitividad. En dolarización, una exitosa inserción a la economía mundial, que resulta determinante para hacer viable el modelo y en la búsqueda de un crecimiento sostenido en el tiempo, depende fundamentalmente de la productividad alcanzada por la economía ecuatoriana. Las condiciones para que dicha inserción se fundamente en mayores niveles de productividad e innovación, incluyen una serie de factores dentro del entorno macroeconómico, la calidad institucional y la infraestructura, tanto física como humana y tecnológica.



En este tema se debe realizar un diagnóstico de la situación de productividad y competitividad de la economía ecuatoriana basada en la automatización de los procesos, sobre la base del análisis de factores que influyen sobre la productividad y la competitividad, definir lineamientos de política económica concretas para elevar la competitividad. Adicionalmente, el estado define el rol que el ministerio de productividad desempeñaría en el proceso de aumentar la competitividad de la empresa basándose en tres partes. En la Parte 1, se hace un diagnóstico de la situación de productividad a nivel sectorial de la economía ecuatoriana, y un benchmarking respecto a otros países, como diagnóstico inicial del porque el Ecuador es poco competitivo a nivel internacional, es decir, si el problema radica en bajos niveles de eficiencia productiva o falta de tecnología. Posteriormente se extiende el análisis de benchmarking a los costos de contratación de la mano de obra. Se realiza un análisis macroeconómico conjunto de la productividad, los costos laborales, y el funcionamiento del mercado laboral. Se sugieren alternativas de ajuste frente a crisis generalizadas que reduzcan el ingreso de divisas al país, o crisis de competitividad del sector exportador generadas por devaluaciones competitivas de los socios comerciales, o choques particulares a un sector.



En la Parte 2, se analiza la situación de distintos factores con alto grado de impacto sobre la productividad total de los factores (PTF2), la productividad del trabajo, y sobre la calidad de los procesos productivos en el Ecuador. Ellos definen de forma inequívoca, el nivel de competitividad del país, más aún cuando el Ecuador carece de política cambiaria propia. A su vez, se realizan para cada factor analizado, recomendaciones de política económica concretas, tendientes a elevar la productividad y la calidad sobre la base de la información derivada de la investigación realizada. Adicionalmente, para cada factor, se realiza un benchmarking con otros países con distinto grado de desarrollo, poniendo especial énfasis en las políticas de competitividad implementadas en Colombia y España. La Parte 3 se refiere a las ganancias espúreas de competitividad, y se presentan las conclusiones de la investigación.

2.2.1 Niveles de productividad sectorial en el Ecuador

En un ranking de los 40 sectores de la economía de acuerdo a su nivel de productividad media del trabajo (PMEL) en el año 2007, último año para el que se cuenta con información estadística. El análisis comparativo revela que la ventaja competitiva del país en términos de los



niveles de eficiencia existentes actualmente, estaría en los sectores de silvicultura, extracción y producción de madera, así como la elaboración de productos de madera. Sobre la base de los niveles de eficiencia productiva de estas actividades con relación a las demás, estos sectores pueden constituirse en candidatos para desarrollar un cluster de alta productividad, al igual que un caso de estudio de las razones para su alta productividad. Por supuesto que no se conoce su nivel de productividad con relación al de otros países. Otros de los sectores de más alta productividad en el país son los sectores de cría de camarón, cría de animales, producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos, y elaboración y conservación de pescado y productos de pescado.

Adicionalmente se encuentran en esta categoría “otros productos alimenticios”, relacionada con la elaboración de café elaborado y los productos de la conservación de carne, sopas, vegetales y frutas. También pueden considerarse sectores de alta productividad en el país con relación a otros sectores, a los sectores de comercio al por mayor y menor, y de transporte y almacenamiento, respectivamente. El cultivo de banano, café y cacao, es otro sector dentro del segmento de ramas de actividad más productivas de la economía ecuatoriana.



Las industrias de más baja productividad son aquellas relacionadas con la intermediación financiera (tanto de seguros como otro tipo de intermediación), los servicios de enseñanza, salud, e industrias que en la gran mayoría de casos no están directamente relacionadas con alimentos, como son la fabricación de metal y productos de metal, la fabricación de productos de caucho y plástico, la fabricación de equipos de transporte, la fabricación de productos químicos, y la fabricación de otros productos minerales no metálicos. Otras industrias de baja productividad relativa son la industria de elaboración de azúcar, y la de elaboración de productos de tabaco.

Existen varios sectores con productividad “media” con relación a los casos de alta y baja productividad relativa mencionados. Estos son sectores primarios como la pesca, el cultivo de flores, cereales, y la categoría “otros cultivos agrícolas”. Incluye además varios sectores de la industria de alimentos como bebidas, productos lácteos, aceites y grasas, la elaboración y conservación del camarón, la elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería, y la molinería y panadería. También incluye sectores de manufactura liviana como la fabricación de productos textiles y del cuero, y la fabricación de maquinaria equipo. Además, incluye a los sectores de la construcción, correo y



telecomunicaciones, y la categoría “otras actividades empresariales”.

En general, el Ecuador no ha logrado alta productividad en sectores no ligados a la industria alimenticia, unas pocas manufacturas livianas, la actividad extractiva, o el comercio. Adicionalmente, es evidente la baja productividad relativa de las actividades de intermediación financiera, y de las actividades de enseñanza y salud, que son actividades prioritarias para el desarrollo de la competitividad de un país, por su alta incidencia en el nivel educativo y de salud de la población, y en el acceso y disponibilidad de crédito para el sector productivo respectivamente.

Esta primera aproximación al problema muestra que la ventaja competitiva del país en términos de los niveles de eficiencia existentes actualmente, estaría en los sectores mencionados como de más alta productividad. Se desconoce si los niveles de productividad calculados son altos o bajos con relación a los niveles de otros países, lo cual no permite concluir de manera certera que el Ecuador es productivo a nivel internacional, ni siquiera en los sectores de mayor productividad laboral al interior del país. Por ello, se considera importante conseguir las bases de datos pertinentes para estimar la productividad de distintos



sectores económicos de otros países, para conocer la situación relativa del Ecuador en este aspecto fundamental.

2.2.2. Benchmarking de productividad de la economía ecuatoriana frente a otros países

En el ámbito de la economía en su conjunto, se encuentran datos relativos a la productividad media del trabajo de una muestra de países en desarrollo y de nuevos países industrializados (NPI's) en América Latina y Asia, en el año 1998.

Los datos presentados corresponden a la productividad media en cada país, como % de la productividad media en Corea del Sur, habiendo este último sido escogido como país benchmark. Las cifras revelan que Ecuador tiene la más baja productividad (relativa a Corea) de la muestra, con la excepción de Bolivia, lo cual coloca al país en una situación poco competitiva frente a la mayoría de países andinos, Chile, y por supuesto la propia Corea.

Dada la disponibilidad de información estadística, este benchmarking de productividad también se hizo para el sector manufacturero. Los cálculos obtenidos muestran una situación aún más pobre para el Ecuador en lo concerniente a productividad y automatización que lo



hallado para la economía en su conjunto. Así la productividad media del trabajo empleado en la manufactura en el Ecuador, representaba en el año 1996, el 25.9% de la misma variable en el caso coreano, cuando en el año 1990 había representado el 30.4%, reflejando una pérdida de competitividad vía menores costos de producción, en la década de los noventa. La distancia entre la productividad en la manufactura ecuatoriana es aún más grande si nos comparamos con países como Hong Kong y Singapur, cuya productividad media representaba en 1990, el 134.3% y el 151.4% de la productividad media de Corea, respectivamente, y en 1996, estos porcentajes pasaron a 115.0% y 152.1% respectivamente. Así, a pesar de que Ecuador entre 1990 y 1996 elevó la productividad media en la manufactura, esto no ocurrió a un ritmo suficiente para acortar la brecha productiva con otros países, y es mas, dicha brecha se agrandó.

La productividad tiene una incidencia clara y directa en la competitividad empresarial, dado que las empresas competirán en el mercado internacional y nacional sobre la base de sus costos de producción por unidad producida. Dichos costos de producción por unidad obviamente decrecen a medida que se incrementa la productividad total,



lo cual incrementa a su vez la productividad media individualmente considerados.

Otra forma de reducir los costos por unidad de producción, es reduciendo los salarios pagados a la mano de obra. Como se analiza más adelante en la sección relativa al mercado del trabajo en el Ecuador, los datos revelan claramente que el Ecuador no es poco competitivo en el concierto internacional debido a que paga salarios muy altos, sino que mas bien, los costos laborales en el Ecuador son sumamente bajos con relación a los de otros países. La implicancia de política económica es clara: la competitividad del Ecuador se elevará solamente a medida que se eleve la productividad mejorando sistemas productivos a través de la automatización de procesos utilizados en la producción, es decir, a medida que se reconvierta el aparato productivo.

Se deben implementar políticas de competitividad basadas en la generación de incentivos a que las empresas eleven su nivel de productividad. Este tipo de políticas no implican que aumentará el desempleo, ya que si son aplicadas de manera integral y sistemática, habrá una elevación de la productividad que se traducirá en mayores niveles de exportación y demanda interna de bienes y servicios, al igual que mayores niveles de encadenamientos intra e



intersectoriales, con lo cual el empleo se elevará. La evolución de la tasa de desempleo en los países con altas tasas de crecimiento de la productividad, evidencia que los aumentos de productividad no implican aumentos en el desempleo.

2.2.3 Sectores exitosos en términos de competitividad internacional y sectores con alto potencial de desarrollo

Cabe destacar que a pesar de que el análisis de productividad ecuatoriana se ha realizado a nivel sectorial, análisis más desagregados aún, permitirán vislumbrar subsectores más o menos productivos y por ende más o menos competitivos, que otros. Este análisis es importante que se realice, y por ello se recomienda la compra de la base de datos de la encuesta de servicios del Banco Central, y la automatización de la empresas de manufactura que si tiene en la actualidad el Banco Central, para realizar análisis aún más exactos de productividad a niveles más desagregados del sector productivo. Este tipo de bases de datos también permiten identificar que tipo de empresas es las que están realizando los adelantos productivos(grandes, medianas, pequeñas, etc.), con lo cual se planificarían estrategias respecto a cuales



subsectores necesitan apoyo para tecnificarse. Es importante destacar la alta competitividad alcanzada por sectores como el desarrollo de software, que a pesar de ser un rubro aún pequeño en las exportaciones totales del país, está creciendo sostenidamente desde 1995, a un ritmo de 40% anual, según la International Data Corporation. Este es un rubro de exportaciones al que vale la pena prestar atención ya que tiene un alto potencial a futuro dados los cuantiosos gastos realizados por los países desarrollados en Tecnología para automatización, Información y Comunicación (TIC), que incide en una alta y creciente demanda por este tipo de productos. Como ejemplo, la India pasó de exportar \$4 millones de dólares por este rubro en 1980 a \$100 millones en 1999, y es considerado el país tercermundista pionero en esta industria. Se estima que este sector en el Ecuador exportó \$15 millones en 1999. Adicionalmente, esta industria es intensiva en mano de obra calificada, lo cual puede ser importante para crear empleo en el país, y pone de relieve la necesidad de formar profesionales de alto nivel en el área informática y de automatización o robótica en todos los campos, para generar competitividad.

El sector de muebles de madera también ha mostrado un crecimiento importante desde 1998: el valor FOB de sus



exportaciones se ha duplicado entre 1998 y el año 2008, exportando muebles de alta calidad a Estados Unidos y otros países. De acuerdo a Corpei, esta industria contaría con buen nivel técnico, calidad, y servicio, y cuenta adicionalmente con la mano de obra más calificada de la región andina, corroborando los datos de alta productividad media del trabajo en este sector, que se mencionó dentro del análisis de productividad sectorial. Según Corpei, los esfuerzos realizados por dicho organismo junto con AIMA (la asociación de industriales madereros) han tenido gran influencia sobre los resultados positivos obtenidos en los últimos años por el sector.

Esta constituye una experiencia importante de apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales a un sector, con fines de análisis de las razones aparentes de éxito y la extracción de sugerencias de política que puedan ser generalizadas a otros sectores.

Dados los recursos naturales y culturales con los que cuenta el país y que no han sido adecuadamente explotados en el pasado, sectores que pueden ser importantes generadores de divisas en el futuro son los clusters de turismo, ecoturismo y biotecnología. Se debe contar con estudios sectoriales para el desarrollo de estos



clusters para poder enfocar de mejor manera la política económica para su desarrollo.

En el caso del cluster de biotecnología, es fundamental que el Estado impulse la protección de la propiedad intelectual de los conocimientos culturales de los ecuatorianos, como de los nuevos conocimientos generados por investigadores ecuatorianos en centros de investigación o en sus actividades privadas.

En general, para extraer conclusiones y recomendaciones de política económica a nivel sectorial, es importante realizar estudios de competitividad a ese nivel. Como se verá en la sección referente a la institucionalidad para la competitividad, acuerdos por cadenas automatizadas productivas pueden ser una forma exitosa de promover la productividad y la competitividad, y para ello, los estudios de cadenas productivas (estudios sectoriales) son un aporte fundamental para la discusión de los involucrados en una cadena. El Banco Central, dado el bagaje de información con la que cuenta, está realizando estudios sectoriales de competitividad que pueden aportar a la discusión de las políticas sectoriales de competitividad.

Si bien es cierto que muchos procesos tecnológicos pueden ser copiados y adaptados de conocimientos desarrollados en el extranjero, también es muy cierto que



las necesidades particulares de ciertos sectores económicos, incluso dependiendo de factores tales como el tamaño de las empresas que conforman un sector, el mercado al que sirven, etc., pueden no ser satisfechas por los adelantos tecnológicos externos. Los problemas de los productores locales para desarrollar un proceso productivo eficiente serán muy particulares e incluso disímiles dentro de un mismo sector en el país, más aún con relación a empresas en otros países con distintos grados de escala de producción, estrategias, etc.

Por ello se considera fundamental que el Ecuador dedique esfuerzos sustanciales para innovar procesos productivos, a través de la automatización realizada al interior del país. La experiencia de otros países demuestra que en este sentido es vital la relación entre empresa y universidades u otros centros de investigación. Es decir, no habrá innovaciones a los procesos productivos con aplicación práctica en el sector empresarial privado, si las investigaciones realizadas en la universidad u otros espacios académicos, no está ligada a las necesidades particulares del sector productivo.



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

No existe al momento un proyecto de Estado concreto para realizar esta vinculación empresa-centros de investigación en forma sistemática, dentro de la agenda de competitividad del país.



CAPITULO III

3.1. PLANIFICACIÓN, DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE AUTOMATIZACION EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

En Indurama S. A. planta 2 divisiones partes y piezas (en las secciones de laminado plástico, metalmecánica, formación de bases, inyección de plásticos, sistemas de combustión, parrillas de refrigeración y parrillas de cocina.

3.1.1 Planificación

Una de las acciones preliminares y necesarias al comienzo de las actividades de una empresa industrial con el fin de alcanzar los objetivos planteados, así como, la planificación, desarrollo e implementación de automatización de procesos productivos es desarrollar un plan de acción que considere un procedimiento que se lo hará un seguimiento a lo largo del proceso de automatización de diferentes secciones donde este plan fijara los objetivos y mecanismos sean aptos para que sean alcanzables y puedan ser cumplirlos.

La fase de planificación en el desarrollo e implementación de la automatización en las diferentes áreas de la



empresa consiste determinar los procesos productivos que sean más relevantes dentro de la planta, así como la maquinaria que mas restricciones , cuellos de botella o las que mayor tiempo tienen de ocupación y que se puedan lograr sin una gran inversión desarrollando adelantos y que aporten a mejorar el sistema productivo sin afectar al personal, si no mas bien, crear una capacidad productiva mas amplia para poder crecer en el futuro.

La planificación puede definirse como la técnica de prever o imaginar de antemano cada proceso existente en la industria, presentando una evolución secuencial con el tiempo. Es por eso que al realizar la planificación de una automatización se debe revisar el estado actual en que esta el proceso, por el cual estos pueden ser automatizados empleando un autómeta programable.

Todo proceso que se pretenda automatizar puede descomponerse para su análisis en dos partes : una parte operativa, que comprende las acciones que determinados elementos , como motores, cilindros neumáticos válvulas, etc., que realizan sobre el proceso, y otra parte de control, que programa la secuencia necesarias para la actuación de la parte operativa .



Es necesario, por tanto, contar con un método o herramienta que, partiendo de las especificaciones iniciales del proceso, permita la integración de la parte operativa y la parte de control. Cuando la parte de control esta realizada con un autómata programable, será el programa del usuario quien se encargue de realizar las secuencias que activen la parte operativa, en función del estado de secuencias anteriores y de la información suministrada por el proceso.

Por otro lado los métodos para resolver la automatización de procesos secuenciales con autómatas programables esta compuesto por una serie de problemas basados en procesos industriales reales que pertenecen al tipo de procesos discretos continuos y discontinuos, por lo que hay que tomar en cuenta que el autómata programable es un sistema electrónico basado en un micro procesador o microcontrolador, con una estructura y funcionamiento complejo siendo un sistema operativo y lenguajes de programación altamente especializados.

La planificación comienza con un análisis de los datos disponibles de cada sección de la maquinaria y mano de obra que contemple el objetivo planeado. Esta necesidad de planificar hace que la automatización de los diferentes



procesos o maquinarias surja como consecuencia varios factores que hay que tener en cuenta .

a. Revisar en cada sección que tipo de proceso y maquinaria tenemos si es continua o intermitente.

b. En los diferentes procesos de producción tomar en cuenta el tiempo que ocupa cada operación y mano de obra y que va a ser sustituida por la nueva etapa de automatización.

c. Hay que tener en cuenta el elemento de que maquinaria o procesos tendrán cambios probables.

d. La automatización siempre tendrá una inversión para que la producción sea más lucrativa tomando en cuenta la combinación más económica de los recursos es decir que siempre este justificada su inversión vs. Productividad.

e. Se debe considerar el recurso humano que no sea sustituido por la automatización sino más bien como un aumento en la capacidad de la planta.

Las técnicas de planeamiento para la automatización como dijimos anteriormente se debe obtener antes de ser implementado es decir obtener una información real y completa sobre todo de los factores que intervienen en el



procedimiento para planear luego el desarrollo y su implementación y el tiempo que tomara cada una de ellas , luego describiré la información necesaria de donde se obtuvo y el uso que se debe tomar dicha información con respecto a la planta de Partes y Piezas lo que correspondería.

- Secciones de planta: Que secciones y que procesos se debe automatizar.
- Maquinaria : tiempo de uso de cada maquina o equipo , cual es el proceso que esta realizando con sus tiempos determinados antes y después de la automatización
- En tanto se verificara la cantidad de piezas producidas y que cumplan con las especificaciones y calidad establecida cuando se implemente los sistemas de automatización cumpliendo con los requisitos establecidos en lo que se refiere al mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

En la dirección de planta y Ingeniería técnica se debe poner un plan de observación, inspección registrando los progresos de cada área o de cada maquina de manera que mantenga una comparación continua entre lo que se planeo y los resultados reales.



3.1.2 Actividades para su planificación

Una vez que sea determinado que áreas y que procesos se debe automatizar esto llevaremos a la practica para que dé sus frutos y mejore la productividad de la planta y el mejoramiento de los procesos para eso se debe seguir las siguientes actividades.

Dentro de las actividades principales de planificación para la automatización, esta en formar un equipo técnico que sea capaz de llevar acabo esta tarea para eso el departamento que se ha designado es Ingeniería Técnica, en donde se ha formado un equipo de técnicos que están capacitados para llevar esta tarea y se le a dado a cada uno sus responsabilidades y funciones este subdepartamento o área consta de las siguientes puesto.

1. Jefe de Ingeniería Técnica.
2. Jefe de área de Automatización.
3. Técnico en electrónica.
4. Técnico en Mecánica industrial.



5. Técnico en sistemas computarizados (revisar los programas
6. Técnico en electromecánico.
7. Soldador y mecánico.

3.1.3 Funciones y responsabilidades.

Jefe de Ingeniería Técnica.

Es el responsable del departamento técnico de la planta y dentro de sus funciones es organizar el área de automatización dar los recursos necesarios y dirigir todos los proyectos que estén designados, coordina con el departamento de Producción y Ingeniería Industrial que áreas y que procesos son los cuellos de botella que están afectando a la productividad , revisa y realiza el estudio que se debe hacer para automatizar y luego presenta al Gerente de Manufactura para su aprobación el proyecto con el respectivo costo, el beneficio o ahorro que tendrá y el tiempo en que durara su implementación. La política que se seguirá es costo vs. Su inversión como máximo se pague en un año de esa forma el proyecto será aceptado previa justificación y revisión del departamento financiero.



Jefe del Área de Automatización.

Es responsable de la construcción y dirección de los diferentes proyectos que han sido aprobados el generará las actividades de cada uno de los integrantes o técnicos de esta área ,supervisará el avance y las correcciones que tendrá en la elaboración de estos, genera las solicitudes de compra de los repuestos equipos o maquinaria que esta aprobado para su construcción será responsable de hacer todas las pruebas necesarias y el buen funcionamiento antes de ser instalado el Equipo o maquinaria que ha sido construido, con los sistemas automáticos y posterior a esto hará el seguimiento y acciones correctivas cuando este funcionando definitivamente.

Técnico en Electrónica

Su tarea principal es desarrollar todas las partes electrónicas de las maquinas, equipos que se van automatizar es responsable de las instalaciones electrónicas en supervisar y realizar el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de todas el sistema electrónico.



Técnico en Mecánica Industrial.

Es responsable del calculo y la construcción de todas las estructuras para las maquinas o equipos, también diseña y desarrolla ciertos componentes mecánicos como chavetas, engranajes, soportes de pistones hidráulicos y neumáticos, plantillas, cadenas o bandas de transportación etc.

Técnico en Sistemas Computarizados

Su tarea principal es desarrollar y revisar los programas de robotización es un técnico clave porque de él depende que la programación sea exacta y no falle los ciclos de movimiento de las cadenas de automatización y las maquinarias

Técnico en Electromecánica

Es responsable de las instalaciones entre la parte mecánica y la parte eléctrica control y mantenimiento de las partes.

Soldador y Mecánico

Son responsables de la construcción armado soldado de toda la obra tosca, es decir armar las estructuras, cadenas,



soportes, armazones de todas las maquinas que se están desarrollando para su automatización.

3.1.4 Capacitación al personal en el área de automatización.

Una vez formado el equipo para realizar la automatización se reviso si era necesario capacitar al personal, en algunos casos son personas que conocen mucho el tema y más bien lo que se realiza es una capacitación interna con el mismo personal del departamento se ha capacitado más en el área de electrónica , construcción de las estructuras y sobre todo en la parte de instalaciones y pruebas de las maquinas y equipos que han sido automatizados para eso se levanto un registro en donde consta lo siguiente.

Descripción del registro de capacitación

1. Fecha del día de la capacitación.
2. Tema a capacitarse.
3. Lugar donde va ser la capacitación dentro o fuera de la empresa.
4. Nombre del instructor puede ser propio de la empresa o contratado.



5. Nombre de la empresa que capacita indurama o de fuera de la empresa.
6. El tiempo de capacitación es decir desde que hora hasta que hora.
7. Nombre de la persona que va ha ser capacitado.
8. nombre de que departamento pertenece la persona que esta siendo capacitado.
9. Firma de constancia que asistido a la capacitación o curso.
10. Código del registro para su seguimiento.



3.2DESARROLLO E IMPLEMENTACION.

3.2.1 Automatización de procesos productivos en el área de Laminado plástico.

3.2.1.1 Especificaciones del área de laminado

La sección o área de laminado de plásticos tiene una extensión de 980 mts cuadrado es una sola nave que se construyo para este proyecto, ya que el costo mas alto que se presenta en las refrigeradoras era por los componentes plásticos que se fabricaban fuera de la empresa, estos hacían que el producto terminado este en el mercado con una rentabilidad muy baja y no se podían subir los precios porque la competencia tenia precios mas bajos que los productosIndurama.

El estudio de Costos que realizo el departamento financiero demostró que la mejor forma de reducir costos en el producto terminado o refrigeradoras era produciendo en la propia planta de Indurama los directivos tomaron la decisión de invertir en este proyecto con un costo aproximado de 2; 000.000 de dólares.

Este proyecto es la inversión mas altas que lo ha hecho la empresa en los últimos cinco años pero era necesaria ya que los fabricantes de las planchas plásticas para cajones y



contrapuestas plásticos para refrigeradoras tenía una utilidad del 35% que hacía que encarezca el producto se solía bajar los precios al proveedor pero no lo pudo hacer y esta fue otro factor que Indurama tomó la decisión de implementar una nueva cadena de laminado, para realizar dentro de la empresa y obtener un mejor costo en los componentes plásticos logrando una mejor rentabilidad en el mercado de las neveras.

El tren de laminado se compró a una empresa italiana de marca Bg plast que es asociado con la empresa Bausano del mismo país, los técnicos italianos vinieron a la planta de Partes y Piezas que fue donde los directivos decidieron que funcione y se instale esta máquina, se arrancó con las primeras pruebas con el cual se capacitó al personal propio de Partes y Piezas.

La capacidad de producción de esta máquina es de 6000 Kg. diarios de plancha plástica para empezar a producir se necesitan de 15 personas y 1 supervisor en esta planta que cubrían tres turnos es decir 5 personas por turno.

- 1 persona para el control de tablero.
- 1 persona para el molido del material reciclado.
- 1 persona para bajar y empacar la plancha.
- 1 persona para el cargado de los materiales (material virgen, material reciclado, masterbach).

“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”

- 1 persona recoger los recortes laterales de la plancha.

Área de Laminado



Planta de laminado

Imagen:(3): fuente propia



Cadena de laminado

Imagen:(4) fuente propia

3.2.1.2 Descripción de los procesos de laminado

a. Recepción del material plástico

Como se aprecia en la fotografía la recepción de la materia prima llega a la planta en container de 18000 Kg. Dividido en palets de 40 fundas de 25 Kg. c/u en un total de 1000 Kg este es descargado con montacargas y luego trasladado a la bodega



Montacargas transportando material Imagen:(5) fuente propia

En la bodega es almacenado de acuerdo al tipo de material que reciben y es chequeada la cantidad y la calidad bajo parámetros establecidos en el laboratorio para su comprobación.

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

Se coloca en los palest de acuerdo al tipo de material y de acuerdo a la fecha de llegada para poder consumir los primeros en llegar, son los primeros en salir esto hace que la bodega sea incomoda por su espacio.



Materiales plásticos Imagen (6): fuente propia

En la imagen se aprecia que en la bodega hay que retirar diferentes materiales para poder transportar los otros materiales causando desperdicio e incomodidad para el bodeguero

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Bodega de materiales plásticos

Imagen (7): fuente propia

b. Alimentación manual a la tolva

Es trasladado el material plástico desde la bodega hacia la extrusora y tolva en donde vemos que es llenado manualmente y sea dosificado al tornillo de la maquina.



Carga manual Imagen (8) fuente propia



c. Proceso de extrusión y laminado.

La maquina inyecta el material a través de sus dos tornillos de alimentación y de barriles que calientan y llevan el material plástico hacia la boquilla, descargando en los rodillos laminadores para dar la forma plana, espesor y ancho de la lamina, esta maquina puede ser calibrado desde 0.8 mm hasta 5mm de espesor , el ancho puede ser hasta 1200mm, el largo puede ser cualquier medida que se desee, los rodillos están enfriados por Agua que hace que la plancha se vuelva rígida por la reducción de temperatura y luego es trasladado por la banda transportadora hacia la cizalla que esta corta la plancha al largo deseado.

Observamos en esta fotografía el tren de laminado desde su extrusión hasta el corte longitudinal

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Tren de laminado Imagen (9): fuente propia

La plancha avanza hasta llegar a un sensor donde activa de acuerdo a la medida que sea calibrada y hay otra banda transportadora que lleva hacia delante de la zizalla.



Cizalla de corte Imagen (10): fuente propia

d. Corte de fillos de la plancha.

Este proceso de corte de los fillos de la plancha plástica es realizado con dos cuchillas que están situados una cada lado del equipo, es necesario porque los bordes al ser laminados el exceso de material se va hacia los extremos produciendo un espesor mayor por lo que no se puede apilar las planchas y no se sujeta correctamente cuando son termo formadas.



Corte de fillos

Imagen (10): fuente propia

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Plancha cortada los filos Imagen (11): fuente propia

Al realizar el corte de los filos existe desperdicio del material que luego es molido y se vuelve ha usar como SCRAF



Scraf de material plástico

Imagen (12): fuente propia

e. Apilamiento manual y empaque de las planchas.

Este proceso se realiza manualmente se va acomodando de una en una hasta completar un paquete de 200 planchas según el espesor; si es de 3mm a 5mm y si es menor de 3mm hasta 1,5 mm se apila en paquetes de 350 planchas y si es de 1,5 mm hasta 0,8 se apila de 500 planchas cada paquete, para eso se necesita solo una persona por cada turno, luego empacan con una tapa de cartón por la parte inferior y superior del paquete para ser sellada totalmente con un plástico negro que cubre del polvo, humedad y la luz que son factores que al estar expuestos por mucho tiempo pueden dañar al producto.



Apilamiento manual de las planchas Imagen
(13): fuente propia



Conteo manual de las planchas
fuente propia

Imagen (14):

f. Rotulación, apilamiento y embodegaje.

Como se ve en la foto los paquetes son primero etiquetados y rotulados con las especificaciones de la plancha , fecha de fabricación , en que turno y para que producto será utilizado , luego es llevado a la bodega para ser apilado los paquetes hasta columnas de tres o cuatro elementos según el peso, para luego ser despachado a la planta principal.



Bodega de producto terminado
(15): fuente propia Imagen

3.2.1.3 Descripción de las condiciones de operación

Las energías utilizadas en las diferentes etapas son:

PROCESOS	TIPO DE ENERGIA UTILIZADA
DESCARGA MATERIAL	E. ELECTRICA. E. NEUMATICA
LLENADO SILOS	E. ELECTRICA E. NEUMATICA
TRANPORTE MATER. EXTRUSORA	E. ELECTRICA E. NEUMATICA
LLENADO MATERIAL TORNILLO	E .ELECTRICA
EXTRUSION	E. ELECTRICA. E. NEUMATICA E. HIDRAULICA



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

LAMINADO	E. ELECTRICA E. NEUMATICA E. MECANICA
CORTE DE SIZALLA	E. ELECTRICA E. NEUMATICA
APILAMIENTO	E. ELECTRICA. E. NEUMATICA E .HIDRAULICA
EMBALAJE	E. ELECTRICA E .NEUMATICA E. HUMANA
ETIQUETADO	E. HUMANA

Tabla (3): fuente departamento de Ing. técnica



3.2.1.4 Caracterización de variables

PROCESOS	VARIABLES
DESCARGA MATERIAL	PESO. PRESION .TIEMPO MATERIAL
LLENADO SILOS	PESO. PRESION .TIEMPO MATERIAL
TRANPORTE MATER. EXTRUSORA	CANTIDAD. PRESION. NIVEL
LLENADO MATERIAL TORNILLO	PESO. VELOCIDAD. TIEMPO
EXTRUSION	TEMPERATURA, FLUJO. MEDIDAS
LAMINADO	TEMPERATURA. VELOCIDAD, ENFRIAMIENTO
CORTE DE SIZALLA	ESTADO DE CUCHILAS. MEDIDAS
APILAMIENTO	CANTIDAD. PESO.
EMBALAJE	CANTIDAD. TAMAÑO DE PALEST
ETIQUETADO	CANTIDAD. # ETIQUETAS. ALTURA

Tabla (4): fuente departamento de Ing. técnica

3.2.1.5 Procesos de automatización en el área de laminado

a. descarga de material

Descarga directamente el material plástico del container a través de sistema instalado de bombas para eso se solicito al proveedor que ya no venga en sacos de 25Kg sino en una sola funda grande llamado Laine con una capacidad de 18000Kg que hace que el sistema absorba el material y lo descargue en 3 horas, vemos claramente en la foto.

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Container con material plástico al granel Imagen (16):
fuente propia



Descarga automática del material plástico Imagen
(17): fuente propia



Bomba de succión
fuente propio

Imagen (18):

b. Transporte de material a los silos

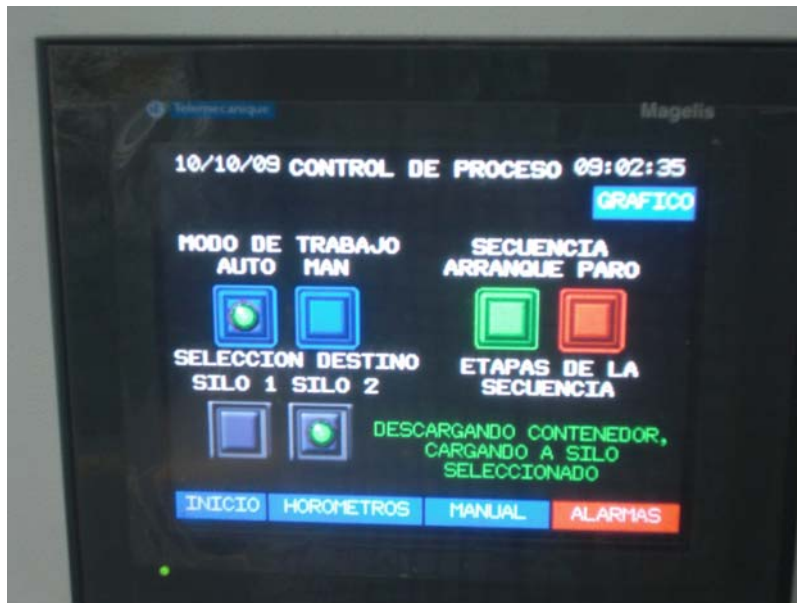
El mismo sistema que descarga el material del container realiza la carga o vaciado a los silos, son dos silos cada uno con una capacidad de 70 toneladas, es trasladado a través de tubería de 2" de diámetro que hace que vacié en el mismo tiempo que descarga, el tiempo que ocupa en realizar esta operación es de 3 horas. Este sistema de silos es controlado con un panel electrónico, que mide la cantidad de material plástico en kilos que ha ingresado en los silos.

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Panel Electrónico
fuente propia

Imagen (19):



Pantalla control de proceso
fuente propia

Imagen (20):

Los silos tienen un diámetro de 3mts y un alto de 10mts como observamos en la foto.



Silos Imagen (21): fuente propia



Silos Imagen (22): fuente propia



Silos vista exterior

Imagen (23): fuente propia

c. Transporte del material a la maquina extrusora.

Se instalo tres motores para absorber el material hacia la maquina el uno transporta desde los silos. El segundo transporta el material reciclado y el otro transporta el Masterbach o pigmento que es para dar color a la plancha, también se instalo un dosificador gravimetrico que tiene el sistema de dosificar pesar y mezclar el material que requiere la extrusora veamos este sistemas en la siguiente foto.



Dosificador Imagen (24): fuente propia

d. Extrusión y laminado.

En este proceso se mantiene el mismo lo que se a eliminado es el corte de filos porque se hizo un ajuste en los rodillos para que salga a la medida o ancho que se necesita la plancha y también se hizo un ajuste en las maquinas termo formadoras para que puedan asentar bien y no exista un borde elevado y se pueda hacer el vacío correctamente

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Extrusión Imagen (25): fuente propia



Laminado Imagen (26): fuente propia

f. Apilamiento y empaque automático

Se construyó un sistema que apile, cuente las planchas y por sistema de peso va la gata bajando y luego cierran 2 tapas empacando el lote de planchas y es trasladado a un metro de distancia fuera de la maquina para rotular y luego es trasportado por el montacargas a la bodega para ser llevado a la planta Principal.



Apilamiento automático de planchas Imagen
(27): fuente propia

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Conteo automático de planchas
(28): fuente propia

Imagen



Gata hidráulica
fuente propia

Imagen (29):

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Sistema de transporte automático
(30): fuente propia

Imagen



Empacado
Imagen (31): fuente propia

automático



3.2.1.6 Tipo de proceso

REGISTRO DE OPERACION ELABORACION PLANCHAS PLASTICAS

ETAPA	Proceso	Tipo de Proceso	Tipo de Control	Modo de Operación
1	Descargada del material del container	Continuo	Visual	Local
2	Inspección	Plan de muestreo	Pruebas en el laboratorio	Local
3	Llenado del material plástico a los Silos	Continuo	Visual a través del panel electrónico	Local
4	Transporte del material maquina extrusora	Continuo	Electrónico	Local
5	Llenado de material al tornillo	Continuo	Panel electrónico	Local
6	Extrusión del material	Continuo	Panel electrónico	Local
7	Laminado del material caliente	Continuo	Panel electrónico	Local
8	Inspección	Continuo	Pre Control y carta de control	Local
9	Corte de filos	Continuo	Pre Control	Local
10	Corte sizalla (largo)	Continuo	Pre Control y sensores	Local
11	apilamiento	Continuo	Pre Control	Local
12	Inspección	Muestreo	Ficha técnica	Local
13	Embalaje	Lotes Parciales	Cantidad x palest	Local
14	etiquetado	Lotes Parciales	palest	Local
15	Ingreso producto a	Lotes	Unidades x	Local



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

16	bodega Registro	Parciales Manual	Empaque Archivo electrónico	Local
----	--------------------	---------------------	-----------------------------------	-------

Registro (1): fuente departamento de manufactura



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

DIAGRAMA DE FLUJO AUTOMATIZADO DE FABRICACIÓN DE PLANCHAS PLÁSTICAS

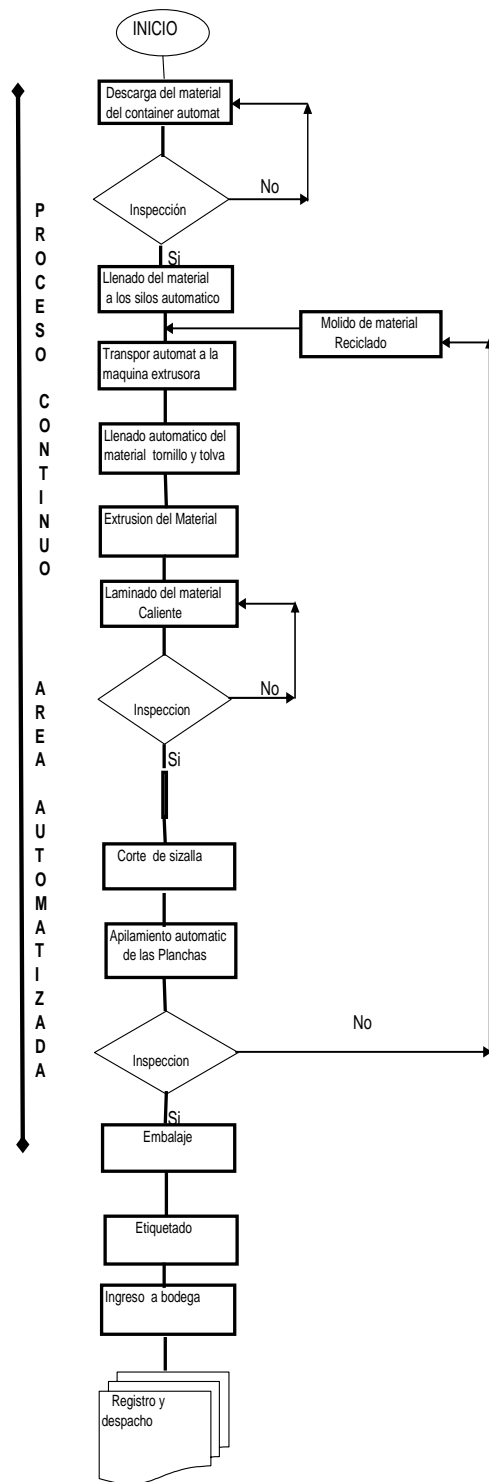


DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANCHAS PLÁSTICAS

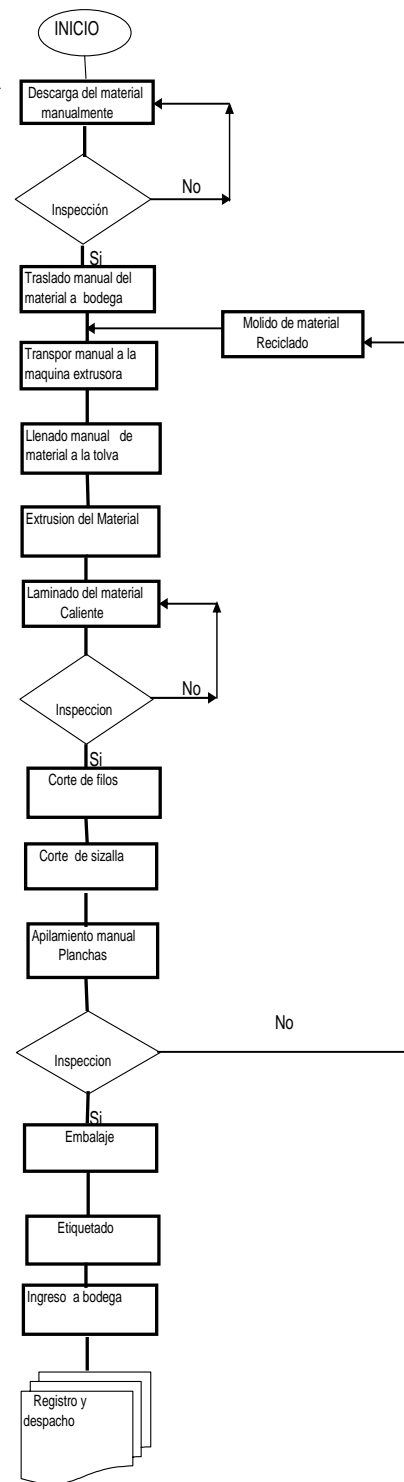


Diagrama (1): fuente departamento de Ing. industrial



3.2.1.7 Resultados.

Las distancias de recorrido del material del camión a la bodega , y luego a la planta eran largas y se necesitaba montacargas para trasladar el material, el ritmo de trabajo del operario y el agotamiento físico hacían que ciertos procesos se vuelvan mas lento a medida que avanzaba el día. En la nave de laminado y extrusión de plancha plástica para cajones y contrapuestas de refrigeradoras observamos que los procesos son manuales sobre todo para el descargue y cargada del material platico(sacos), también la bajada y empaque de las planchas, el cual tiene mucha mano de obra haciendo estos trabajos, también se ve mucho desperdicio del material plástico en las bodegas y en la nave al cargar y llevar hacia la maquina y al ser vaciado en las tolvas, de igual forma existe un desorden por el material que esta al pie de la maquina el cual ensucia y derrama por todas partes.

Con los nuevos procesos automatizados todo esto que anotamos antes se elimina quedando una de las áreas mas automatizadas y ordenadas de la planta de Partes y Piezas, el resultado que hemos obtenido de 16 personas que trabajaban, ahora a quedado en 3 personas, reduciendo 13 personas con un total de ahorro de 6500 dólares



mensuales que representa 78.000 dolare al año. Antes se trabajaba en 3 turnos durante 22 días laborables ahora se trabaja en 2 turnos durante 17 días laborables en el mes, el gasto en energía, agua, aire también se ahorra en 1500 dólares mensuales en un total anual de 18000 dólares, el desperdicio en material aproximadamente era unos 600 mensuales que en el año es de 7200 dólares, y por ultimo traer en container o al granel existe un ahorro de 32 dólares por tonelada el consumo mensual es de 120 toneladas que da un ahorro de 3840 dólares mensuales y un total anual de 46080 dólares

La inversión total que se ha hecho en estos procesos de automatización es el siguiente.

Sistemas de bomba descargue

45.000 dólares.

Sistema almacenamiento (silos)

140.000 dólares.

Sistema de carga a maquina

18.000

dólares.



Sistema de robotizado bajado y empaque

23.000 dólares.

INVERSIÓN TOTAL:

226.000

dólares

AHORRO ANUAL POR AUTOMATIZACION:

149.280 dólares

INVERSIÓN DEL PROVEEDOR:

76.720

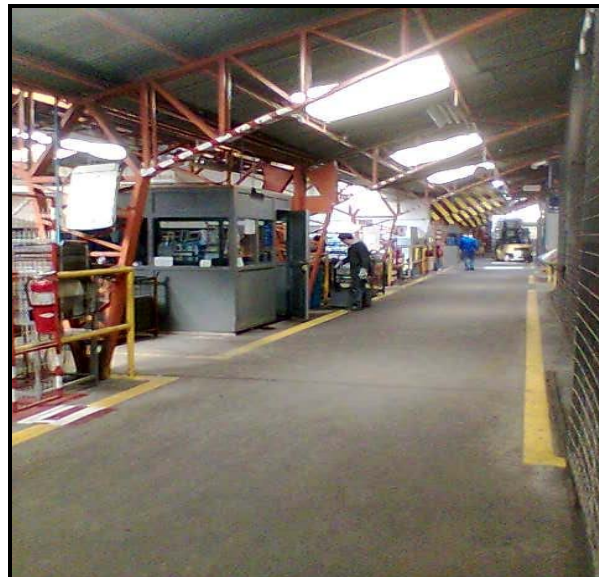
dólares

La política de la empresa en inversiones como ya indicamos, es de que se pague en un año el proceso de automatización, en un principio, casi no era aceptada porque se iba apagar en año y medio, Lo que se hizo es conversar con el proveedor del material plástico, que ellos inviertan en nuestro proyecto la diferencia , fue aprobado siempre y cuando durante dos años los compremos a ellos el material plástico pero debiera ser revisado por parte de la empresa Indurama todos los meses los valores del mercado para que no existiera ningún desvalance en el precio. De esa forma se logro cumplir el gasto vs. La inversión.

3.2.2 AUTOMATIZACION AREA DE PARRILLAS PARA REFRIGERADORAS.

3.2.2.1 Especificación del área de parrillas de refrigeradoras

Planta que cuenta con un área de 4.150 m² dedicada a la fabricación de componentes metálicos y plásticos para cocinas y refrigeradoras. En esta se encuentra la sección de parrillas de refrigeradoras con un área de 150 m² Como se observa en las fotos



Planta Partes y Piezas Imagen (32): fuente propia

“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”



Sección Parrillas Imagen (33): fuente propia

Recepción de material:

La materia prima llega desde el proveedor en varilla de 6mm, 7mm, 3mm de diámetro y una longitud de 4.5 mts, en donde es revisada por control de calidad los siguientes parámetros dureza, tamaño, cantidad de carbono, luego es embodegada en celdillas según su espesor, para luego ser entregado a planta.



Bodega

Imagen (34): fuente

propia

Sección de parrillas de refrigeradoras

En esta sección se produce todos los tipos de parrillas para los diferentes modelos de refrigeradoras vitrinas frigoríficas son en total 40



Producción de parrillas Imagen (35): fuente
propio

3.2.2.2 Descripción de los procesos

a. Corte de Varilla

La varilla que es solicitada en bodega va a ser cortada en prensas excéntricas con una matriz de corte en donde son calibradas las medidas para los diferentes parrillas se utiliza varilla de 6mm, 7mm y 3mm que luego es almacenada en gavetas para el próximo proceso.



Corte de varilla Imagen (36): fuente

propia

b. Doblado de cuadros

Una vez cortado la varilla de 6 y 7mm es doblada en los cuatro extremos formando el cuadro de la parrilla en cada proceso el trabajador verifica las medidas



Doblado varilla Imagen (37):

fuentes propia

c. Soldado de cuadros y varilla central.

En la soldadora horizontal se procede a unir el marco y las varillas centrales de las parrillas que sirven de soporte y refuerzo para el tejido de la varilla de 3 mm.



Soldado cuadro Imagen (38): fuente

propia

d. Armado de parrillas.

En este proceso se arma el cuadro y las varillas o tejido en la plantilla son 29 varillas que se colocan una por una luego es cerrada la plantilla para sujetar y proceder al soldado.





Armado parrilla Imagen (39): fuente
propia

e. Soldado manual de parrillas.

Se procede a soldar todas las varillas al cuadro a través de la plantilla que esta armada para eso se calibra la maquina de acuerdo al número de varillas y espesor los parámetros son tiempo, presión, temperatura, altura de electrodo, enfriamiento.



Soldado parrilla

Imagen (40):

fuelle propia

f. Corte de rebabas.

En ese proceso se realiza el corte de los excedentes de las varillas es una maquina donde desgrana las puntas salidas de las varillas de 3mm, realiza un corte inclinado evitando el pulido de los extremos este sirve para que cuando se aplique la pintura no tenga problemas de adherencia en los extremos de la varilla y no produzca oxidación.



Corte de rebabas Imagen (41):

fuentes propia

g. Enderezado.

Este proceso de enderezado se realiza para que la parrilla tenga mayor estabilidad en el refrigerador consiste en enderezar la parrilla terminada manteniendo una plenitud que es probada en una plancha plana de acero.



Enderezado parrillas Imagen (42):

fuentes propia

i. **Embalaje.**

Las parrillas terminadas son colocadas dentro de una cesta metálica para ser transportada a la planta de Indurama para realizar el proceso de pintado en cada parrilla tiene una norma de transporte es decir cuantas van por cestas, en que forma debe ir acomodada, con que material debe ir protegido, ubicación ,etc.

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Embalaje parrillas Imagen (43):

fuentes propia



Conteo de parrillas Imagen (44):

fuentes propia



3.2.2.3 Descripción de las condiciones de operación

Las energías utilizadas en las diferentes etapas son:

PROCESO	TIPO DE ENERGIA UTILIZADA
CORTE 1 CUADRO 6mm	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
CORTE 2 CENTRO 6mm	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
CORTE 3 TEJIDO 2.59 mm	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
DOBLADO CUADRO	E. NEUMATICA Y E. HUMANA
SOLDADO CUADRO	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
SOLDADO CENTRO	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
ARMADO Y SOLDADO PARRILLA	E. ELECTRICA, E. NEUMATICA Y E. HUMANA
DESGRANADO	E. ELECTRICA Y E. HUMANA
ENDEREZADO	E. HUMANA
EMBALADO	E. HUMANA

Tabla (5): fuente departamento de Ing. Tecn.

3.2.2.4 Caracterización de variables

PROCESO	VARIABLES
CORTE 1 CUADRO 6mm	MEDIDAS, PRESION AIRE, MATERIAL A CORTAR, # DE VARILLAS A CORTAR, # DE OPERADORES
CORTE 2 CENTRO 6mm	MEDIDAS, PRESION AIRE, MATERIAL A CORTAR, # DE VARILLAS A CORTAR, # DE OPERADORES
CORTE 3 TEJIDO 2.59 mm	MEDIDAS, PRESION AIRE, MATERIAL A CORTAR, # DE VARILLAS A CORTAR, # DE OPERADORES
DOBLADO CUADRO	MEDIDAS, PRESION AIRE, # DE VARILLAS A DOBLAR
SOLDADO CUADRO	MEDIDAS, PRESION AIRE, ESTADO DE ELECTRODOS
SOLDADO CENTRO	MEDIDAS, PRESION AIRE, ESTADO DE ELECTRODOS, ESTADO PLANTILLA, CALIBRACION SOLDADORA
ARMADO Y SOLDADO PARRILLA	MEDIDAS, PRESION AIRE, ESTADO DE ELECTRODOS, ESTADO PLANTILLA, DISTANCIA DE ELECTRODOS, CALIBRACION SOLDADORA
DESGRANADO	ESTADO DE LAS CUCHILLAS
ENDEREZADO	# DE OPERADORES
EMBALADO	# DE OPERADORES, TAMAÑO DE LA CESTA

Tabla (6): fuente departamento de Ing. Tecn.

3.2.2.5 Descripción de las condiciones de operación

En esta máquina se elimina algunos procesos y básicamente quedan los siguientes procesos

1. corte de varillas #6mm para cuadro y varilla central
2. corte de varilla #11 para tejido
3. doblado y soldado de cuadro

4. armado y soldado de parrilla completa con placas (En este proceso se automatizo)
5. corte de rebabas.
6. embalaje.

En esta imagen vemos como en esta máquina propuesta realiza los procesos automatizados armado, soldado de cuadro. Soldado de varilla central, soldado de varillas (tejido), soldado de placas y no se necesita enderezar porque sale totalmente recta la parrilla



Soldadora automática
fuente propia

Imagen (45):

En esta fotografía vemos como sale la parrilla terminada y también esta empezando a ser soldada otra parrilla con el

“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas para la Empresa Indurama S.A.”

sistema de electrodos secuenciales es decir suelda por partes.

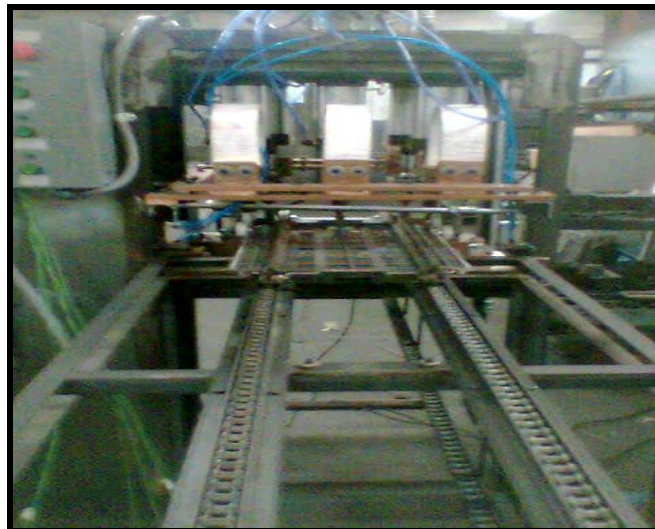


Parrilla terminada

Imagen (46):

fuentes propia

En esta imagen se aprecia como los electrodos van soldando secuencialmente cada varilla y como la cadena automática mueve y traslada a la parrilla.



Posición de los electrodos Imagen (47): fuentes propia

Esta foto muestra desde la parte posterior todo el sistema de arrastre y de soldado en el momento que sale la parrilla completamente soldado.



Sistema de arrastre Imagen (48): fuente propia

En estas dos fotografías observamos el comando principal para arrancar la maquina y el tablero de control de las diferentes etapas de la maquina

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Comando de encendido

Imagen (49): fuente propia



Tablero de control

Imagen (50): fuente propia



3.2.2.6 Tipo de proceso

REGISTRO DE OPERACION ELABORACION PARRILLAS

ETAPA	Proceso	Tipo de Proceso	Tipo de Control	Modo de Operación
1	Ingreso de Material a Bodega	Lote	Visual	Local
2	Recepción del Material	Lote	Factura	Local
3	Inspección	Plan de muestreo	Ficha Técnica Material	Local
4	Entrega de material de Bodega a Planta	Lote	Registro	Local
5	Corte de Varilla	Lote	Requerimiento	Local
6	Doblado de cuadro	Lote	Pre Control	Local
7	Soldado de cuadro	Lote	Pre Control	Local
8	Aprovisionamiento de soportes cortados	Continuo	Pre Control	Local
9	Armado de Parrilla	Continuo	Pre Control	Local
10	Soldado de Parrilla	Continuo	Pre Control	Local
11	Corte de Rebabas	Continuo	Pre Control	Local
12	Enderezado	Continuo	Pre Control	Local
13	Inspección	Muestreo	Ficha Técnica de Proceso	Local



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

14	Embalaje	Lotes	Cantidad	x	
	Ingreso producto a	Parciales	Unidad		Local
15	bodega	Lotes	Unidades	de	
		Parciales	Empaque		Local
		Manual	Archivo		
16	Registro		electrónico		Local

Registro (2): fuente departamento de
manufactura



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE FABRICACION PARRILLAS

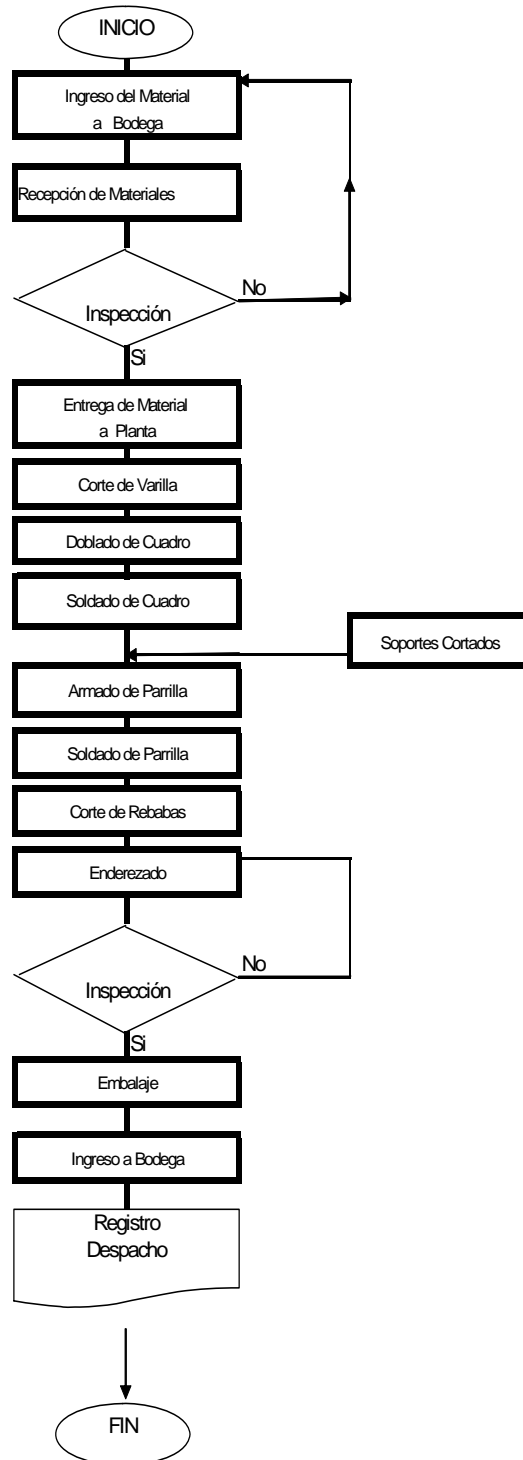


DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO AUTOMATIZADO

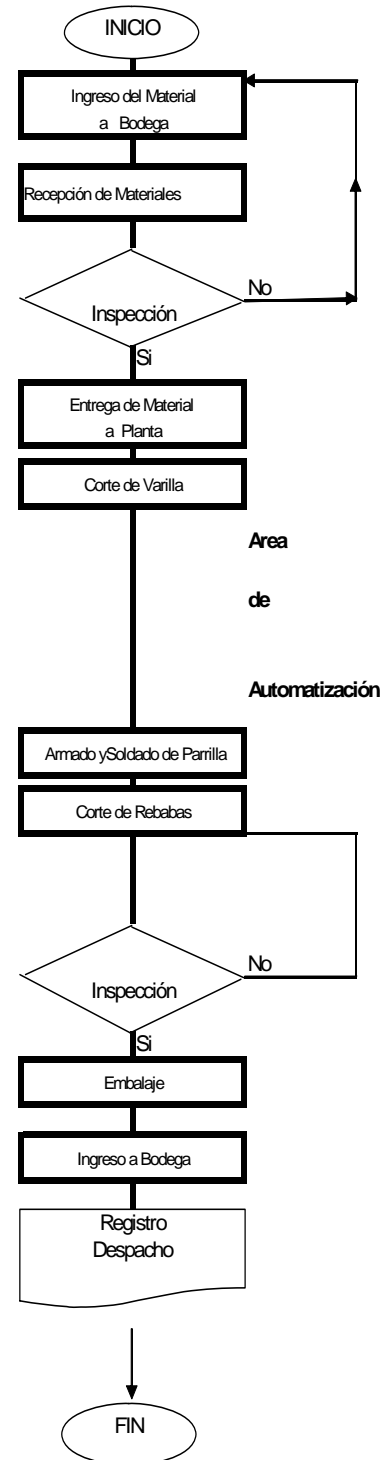


Diagrama (2): fuente departamento de Ing. industrial



3.2.2.7 Resultados

En esta planta de producción de parrillas de refrigeradora vemos en el proceso sin automatizar en donde el área de soldado es totalmente manual y se realiza a través de varios pasos, en el proceso de producción automatizada se elimina diferentes pasos sobre todo en armado, soldado de cuadro, varilla central, soldado de tejido y sobre todo al realizar en la nueva maquina se elimina el proceso de enderezado que es el mas critico.

El ahorro en este proceso de automatización a mejorado su productividad de 140 parrillas que se hace por hora se a incrementado a 200 parillas por hora y se ha podido reducir mano de obra de 15 personas a 6 personas el costo de la fabricación de la maquina se ha pagado en 12meses siendo los próximos años un ahorro completo de 57830 dólares anuales.

La inversión total que sea hecho en estos procesos de automatización es la siguiente:

Construcción	de	maquina
57830 dólares.		

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

Ahorro en mano de obra
54000 dólares.

Ahorro en energía
2600 dólares

Ahorro por desperdicios
1230 dólares



Soldadora automática funcionando Imagen

(53): Fuente propia

Para resumir, se analiza solo dos ejemplos de automatización, estos son los de mayor inversión y de mayor esfuerzo que se ha dado en la planta de partes y piezas el resto de secciones que se ha automatizado solo vamos a representar con cuadros comparativos y fotos de



lo que sea implementado durante el desarrollo de este tema que a sido muy valiosa en la empresa y a tenenido muy buenos resultados.

3.2.3 AUTOMATIZACION EN AREA DE PARRILLAS PARA COCINAS.

Proceso manual anterior

En este proceso arma cada colaborador una parrilla en una plantilla y luego pasan a los soldadores para que el primero suelde en una maquina de 150 KW el un lado de la parrilla y luego de la vuelta la plantilla para soldar el otro lado, terminado este proceso pasa a la soldadora pequeña de 80KW y 20 KW para que sean soldados los extremos de la parrilla y por ultimo pasa al que desarma la plantilla, con la parrilla terminada se lleva a ser enderezada de las deformaciones producidas por los procesos de soldado.

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Proceso anterior de soldado parrillas Imagen (52):
fuente propia



Proceso manual de armado parrilla Imagen (53): fuente
propia



Proceso automatizado actual

Es muy importante automatizar el área de parrillas de refrigeradoras porque es la sección con mas mano de obra, debido a que existe muchos trabajos manuales en el armado, soldado y enderezado de la parrilla, es por eso después del estudio se vio que era necesario invertir en una soldadora automática que en un solo proceso realiza todos los puntos de suelda, sin deformaciones. Se realizo gestiones con los fabricantes de soldadora y se contacto con la Empresa Brasileña EMT que son expertos en este tipo de maquinas, se les envió los planos para que diseñaran la maquina de acuerdo a nuestras necesidades.

Resultados

La inversión en esta maquina es de 80.000 dólares

El ahorro en costos es lo siguiente.

Se trabajaba en 3 turnos y ahora en dos

Antes teníamos 15 personas para soldar y enderezar

Ahora tenemos 6 personas

Se mejora orden y limpieza

En los tres turnos se hacia 3000 parrillas diarias

En los dos turnos hacemos 4000 parrillas diarias

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

El ahorro total anual es de \$ 86000 y se pudo pagar la inversión en un año

Podemos ver claramente en estas fotos la soldadora automática como suelda en un solo paso y se trabaja alimentando en los dos lados lo que se logra mejorar la producción y lo mas importante de esta maquina es que suelda en una sola plantilla y en un solo paso la parrilla sale totalmente recta y se elimina el paso de enderezado.



Soldadora automática de parrillas cocinas Imagen (54):
fuente propia



Proceso de soldado y armado

Imagen (55):

fuentes propia

3.2.4 AUTOMATIZACION EN EL AREA DE SISTEMAS DE COMBUSTION Y CAÑERIAS PARA COCINAS.

En el área de sistemas de combustión el componente que mas se produce son las cañerías, que por cada cocina van desde 6 como mínimo hasta 9 que se colocan en las cocinas mas grandes. Mensualmente se produce 180.000 cañerías en total, los procesos para estos ítems eran totalmente manuales.

Procesos manuales de cañerías de cocinas

- a. colocado de bobina de cañería
- b. Corte de cañerías
- c. Enderezado de cañería.
- d. Eliminación de rebabas.
- e. Sopleteado de cañería (virutas)
- f. Doblado # 1
- g. Doblado # 2
- h. Doblado # 3
- i. Colocación de tuerca
- j. Abocinado # 1
- k. Abocinado #2
- l. Embalaje



Corte de cañerías cocinas

Imagen (56): fuente

propia



Doblado manual #1 de cañerías cocinas

Imagen (57):

fuentes propia

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Doblado manual #2 de cañerías cocinas Imagen (58):
fuente propia



Abocinado de cañerías cocinas Imagen (59): fuente
propia

Proceso automático de doblado y abocinado de cañerías cocinas

En estos procesos existe para cada paso una maquina diferente e interviene una persona realizando esta tarea es por eso que se definió en estos procesos automatizar y se resolvió hacer una sola cadena empezando por una desbobinadora del material, luego rodillos de arrastre, una cortadora, sistema de empuje y colocación de los tubos cortados, y dobladora con varias posiciones de dobles, Se puso todo en línea y con el sistema de sensores y electro válvulas todos estos procesos se automatizo y sin intervenir una sola persona podemos ver claramente en las siguientes fotos



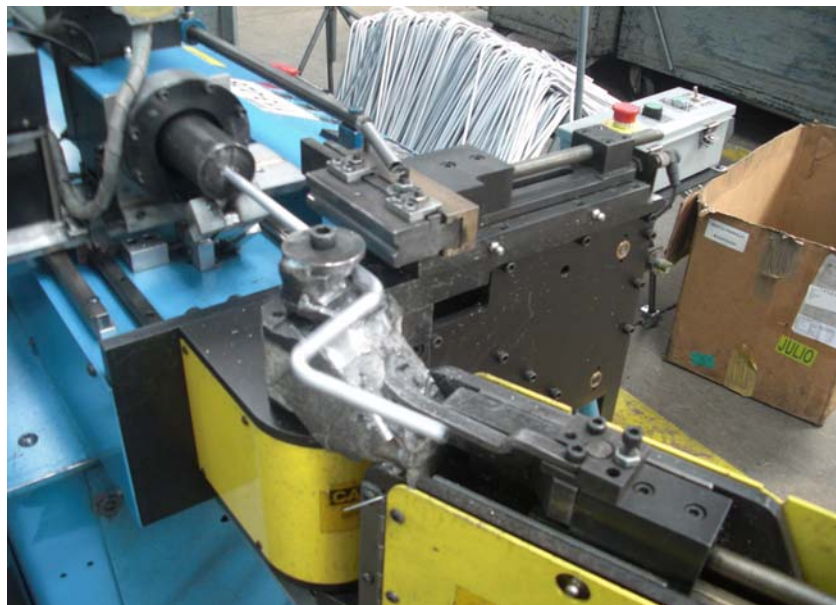
Cadena doblado cañerías cocinas Imagen (60): fuente propia

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Doblado #1 automático de cañerías
fuente propia

Imagen (61):



Doblado #2 automático de cañerías
propia

Imagen (62): fuente



Doblado #3 automático de cañerías
fuente propia

Imagen (63):

**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**



Doblado #4 automático de cañerías
fuente propia

Imagen (64):



Imagen (65): fuente propia

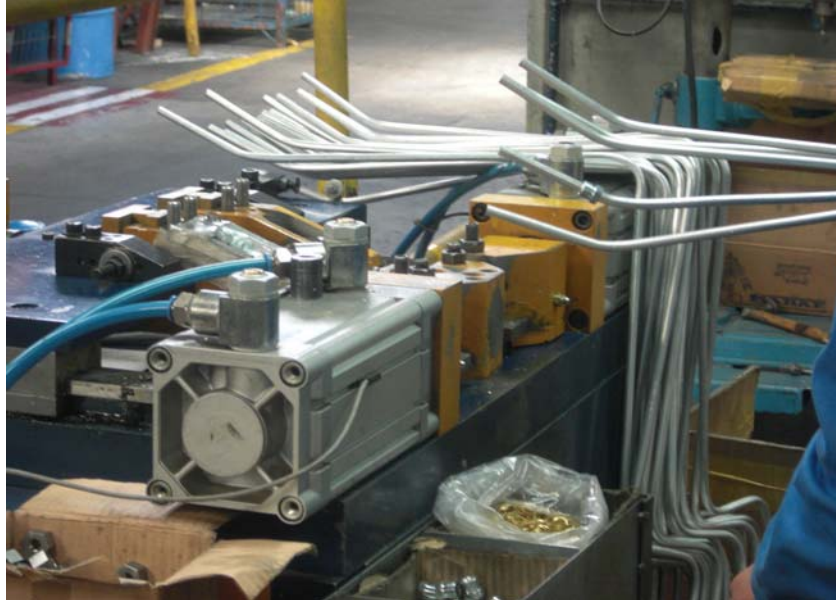


Imagen (66): fuente propia

Resultados

Luego de implementar todo el sistema de automatización, la fabricación de cañerías, se ha reducido de 8 pasos a solo 4 pasos que son los siguientes

- 1- colocación de la bobina de cañería.
2. doblado.
3. abocinado.
4. embalaje.

La inversión en este proyecto es de	\$50000
El ahorro anual es de 8 personas	\$48000
Ahorro en energía al año	\$ 3500



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

Ahorro en materiales indirectos	\$ 4500
TOTAL DE AHORRO	\$ 56000

La inversión se paga en 10,7 meses

Este sistema de automatización ha permitido que se pueda trabajar en varios turnos sin requerir personal y se puede dejar produciendo todo el tiempo sin necesidad de que exista personal operando.



CAPITULO IV

4.1. Evaluación del sistema de automatización de los procesos productivos.

4.1.1 Fundamentos.

Como ya vimos en el capítulo anterior, concerniente a la planificación desarrollo e implementación de la automatización en los procesos productivos de mayor volumen objeto, en donde se ha detallado en cada proceso su automatización y flujograma de las tareas anteriores y de las actuales en donde se ha determinado las ventajas, ahorros y beneficios que ha dado cada uno de los procesos automatizados, utilizando la tecnología y adaptando mecanismos que den una mejora en productividad.

Se ha creado un equipo de trabajo optimo, además de realizar un estudio de cada uno de los procesos determinando que secciones y que áreas se deben automatizar, la mayoría de estas se implemento, y se dejara propuestas para continuar con este trabajo con el grupo establecido en la planta.



4.1.2 Datos para llevar a cabo la automatización de procesos productivos.

Para poder cumplir con la automatización en las diferentes secciones se ha necesitado una serie de datos de los diferentes procesos. Estos datos están a disposición mediante canales adecuados de información o sistemas de computación que han almacenados datos como:

- Capacidad de producción de cada proceso.
- Tiempos de los procesos automatizados
- Costos de producción de cada a proceso.
- Numero de mano de obra directa en cada proceso
- Costo de la inversión
- Tiempo en que duro la implementación
- .-Ahorro y ventajas al implementarse la automatización en el proceso.

En la actualidad en Partes y Piezas, la información se maneja a través de una base de datos y esta se sugiere que se conecte en red con el área de Ingeniería técnica



para que en menor tiempo ellos puedan tomar más decisiones y nuevas propuestas de automatización.

Hay datos de mucha importancia que deben ser imprescindibles.

- PLANES DE TRABAJO

SOBRE: Maquinaria y sus mantenimientos, repuestos.
Costos de los repuestos, inventario de repuestos.

- PLANOS TECNICOS

SE INDICA: Planos de instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas electrónicas, de las maquinarias, distribución de la planta, diagramas de flujo

- LISTA DE MAQUINARIA AUTOMATIZADA

SE PRESENTA: Dentro de layout de planta se indica todas las áreas automatizadas y desglosamos dos áreas todo el proceso de automatización con sus etapas y flujo grama antes y después de la implementación estos documentos tienen validez para que quede adoptada y tenga validez en el tiempo y sirva para proyectos en el futuro.



Todos estos datos son extraídos de la planta, cada área y maquina y luego ha sido pasado a un banco de datos que esto servirá para hacer el seguimiento de lo aplicado.

4.1.2.1 Preparación para la ejecución e implementación de la automatización en los procesos.

Los datos de cada uno de los procesos proviene de los tiempos tomados en cada sección y en cada maquina los cuales han sido revisado por el departamento de Ingeniería industrial, validado por manufactura que luego es verificados por el departamento de costos dando los datos reales es decir Costos vs. Beneficio, como ya se indico la política de la empresa es que la inversión se pague en un año cumplido esta debe tener una aprobación de las gerencia para su ejecución.

Partiendo de la aprobación de gerencia se presenta el proyecto completo con el estudio de ahorro e inversión al departamento de Ingeniería técnica, para que se revise los datos finales y presente como se va ha automatizar, generando un plan de implementación, con fecha de cumplimiento y el presupuesto luego mensualmente informan sobre el avance del proyecto.



4.1.2.2 Administración del proyecto de automatización.

La administración del proyecto estará a cargo del departamento de Manufactura que es quien le afecta directamente si es que existen cambios, retrasos o suspensión de estos, y a quien le Beneficia el momento que es implementado por eso harán el seguimiento minucioso tomando acciones correctivas para su cumplimiento.

Para poder llevar a cabalidad la administración de proyecto este departamento deberá registrar o documentar lo siguiente a través de una base de datos

- Datos de la inversión
- Costos de la inversión
- Beneficios que produce la inversión para la automatización
- Fechas de cumplimiento y avance del proyecto
- Maquinaria y sección que ha sido automatizada
- Fecha de implementación
- Seguimiento al funcionamiento de lo implementado
- Resultados en el tiempo



4.1.3 Análisis de recursos requeridos en la automatización.

Otra de las etapas destinadas para la implementación de la automatización es averiguar que recursos son necesarios para su ejecución del proyecto, como son los materiales que se van ocupar , tipos de materiales con sus características , proveedores, costos , tiempo de entrega, debe existir una estrecha coordinación y colaboración con el departamento de compras que puedan garantizar las compras que han sido requeridas y puedan cumplir con los estándares que exige el departamento Técnico. Dentro de este departamento están capacitado los técnicos para analizar que tipo de repuestos, accesorios y materiales son requeridos, por lo que ellos definen las características de cada material que luego es coordinado con compras para determinar el proveedor y encontrar los mejores costos. De esta averiguación de materiales de los proyectos existen dos tipos de materiales requeridos: Compras al exterior y Compras nacionales

COMPRAS AL EXTERIOR: Los requerimientos que se solicitan ser comprados fuera del país tienen un tratamiento especial, ya que, normalmente tiene que estar muy bien especificado todos sus características y no puede haber



equivocaciones, porque no se podría devolver y sobre todo por el tiempo que lleva realizar una importación, y el costo pues la mayoría de compras al exterior son de volumen y con un costo alto como son maquinaria, equipos y repuestos que no se consigue en el país

El departamento Técnico es responsable de generar la solicitud de compra con todas sus características y especificaciones de los materiales, incluso puede sugerir la marca o el proveedor para que compras pueda realizar varias cotizaciones que serán revisadas conjuntamente con el área técnica.

COMPRAS NACIONALES. Los requerimientos para compras nacionales son mas sencillas, porque son materiales de fácil acceso y sobre todo los proveedores son quienes van a la empresa para poder revisar con el departamento técnico que es lo que necesita y con que características, eso hace que el proceso se facilite y la compra se lo realiza casi de inmediato, dándonos una garantía de funcionamiento por lo menos de un año. Luego de ser revisado, el técnico realiza la solicitud de compra al departamento de compras con todas lo requerido y sus características para este negocien precios plazos y fecha de entrega.



4.1.4 Control de plazos establecidos para el proyecto de automatización.

Después de definir que áreas y que procesos se deben automatizar se creo un cronograma de trabajo, donde se estipula el tiempo de cada etapa de la automatización por área y por proceso se controla fecha de inicio de la tarea y termino, de esa forma el control es efectivo y se puede monitorear cada etapa de cada proceso, en que estado esta. Podemos ver en el siguiente cuadro un ejemplo de tres desarrollos de automatización.

CRONOGRAMA DE TRABAJO POR AERA EN AUTOMATIZACIÓN

AREA	PROCESO	INICIO	TERMINO	ETAPA	OBSERV
Sist. combu	dobla cañerías	25-Ago-08	25-Sep-09	estudio	Propio
		26-Sep-08	20-Oct-09	desarrollo	interno
		21-Oct-09	31-Ene-09	construcción	interna
		01-Feb-09	12-Feb-09	pruebas	



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

		13-Feb-09	14-Feb-09	ajustes	
		15-Feb-09	19-Feb-09	instalación	
		20-Feb-09	21-Feb-09	funciona	en planta
		22-Feb-09	28-Feb-09	seguimiento	
			01-Mar-09	entrega	Formal
Laminado	sistema silos	01-Jun-08	20-Jul-08	estudio	proveedor



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

		21-Jul-08	30-Sep-08	desarrollo	
		01-Oct-08	01-Mar-09	construcción	México
		02-Mar-09	15-Mar-09	instalación	Técnicos
		16-Mar-09	18-Mar-09	funciona	
		19-Mar-09	19-Mar-09	entrega	Recepción
parri refrige	solda y dobla	01-Dic-08	01-Ene-09	estudio	propio
		02-Ene-09	02-Mar-09	desarrollo	interno
		03-Mar-09	03-Jul-09	construcción	interna
		04-Jul-09	19-Jul-09	pruebas	
		20-Jul-09	25-Jul-09	ajustes	
		26-Jul-09	05-Ago-09	instalación	
		06-Ago-09	07-Ago-09	funciona	planta



**“Automatización de los procesos Productivos en la planta II División Partes y Piezas
para la Empresa Indurama S.A.”**

		08-Ago- 09	15-Ago- 09	seguimiento	
		16-Ago- 09	16-Ago- 09	entrega	formal

4.1.5 Autorización para la implementación de automatización por áreas.

Antes de autorizar el desarrollo o implementación de un proceso que se quiera automatizar lo primero que se hace es realizar el estudio de factibilidad con todos los costos que implica el proyecto, como son mano de obra, compras nacionales, de importación, fletes, materiales indirectos, tiempo de implementación etc.

Luego se realiza el estudio sobre el cual va a ser el Beneficio que el proyecto tendrá, estos deben ser claros y ajustados de acuerdo como vaya avanzando el proyecto, deben ser justificados de acuerdo a la inversión y a la política de la empresa. Y deberán amortizarse en un año.

Una vez presentado el proyecto al Gerente de Manufactura, el departamento de costos certifica que el beneficio esté cumpliendo con lo estipulado y pasa a ser aprobado por la Gerencia de Manufactura y por la Gerencia General.



4.1.6 Ejecución y desarrollo de los proyectos de automatización

Para su ejecución y desarrollo del proyecto, el departamento o área de automatización empieza con la realización de un bosquejo de como va a ser la maquina, para luego determinar con mayor precisión los detalles y definir el plano lo que se va a fabricar, dentro de esto se estipula todos los datos partes y componentes a utilizar, que mecanismo o sistema que va hacer utilizado y la forma de funcionamiento.

Dentro de los planos deben estar claramente indicadas las partes esenciales del sistema con sus medidas, sus tolerancias, tipo de materiales y secciones para comprender el acoplamiento que debe tener todas las partes a construirse, deben detallarse las partes mecánicas, la parte eléctrica y electrónicas, sistemas neumáticos e hidráulicos con todos los detalles como son amperajes , voltajes, watieje capacidad etc.

Una vez desarrollado los planos se empieza a distribuir los trabajos de acuerdo a las secciones, en una realizaran la parte mecánica, en la otra la parte eléctrica o neumática



para luego ir acoplando al final y realizar la programación del sistema electrónico, todos serán controlados, el avance de acuerdo al cronograma que se ha realizado para el seguimiento de las tareas y se ajustara de acuerdo a las necesidades, al final de la construcción se harán las pruebas pertinentes para revisar su funcionamiento y realizaran los ajustes necesarios antes de ser instalado definitivamente en la sección o área donde va a funcionar.

En el área de mantenimiento se ingresa esta maquina o equipo en el banco de datos de mantenimiento preventivo, correctivo y preventivo y se registra los repuestos de mayor susceptibilidad para tener un stock, finalmente se crea una hoja de vida del mantenimiento de acuerdo al cronograma establecido.

Y como ultimo el departamento de contabilidad registra dentro de los activos previa comunicación de mantenimiento que indica que la maquina ha sido instalada definitivamente en la planta y genera un código y una placa con los siguientes datos,

- a. Fecha de fabricación
- b. Nombre de la maquina.



- c. Código
- d. Sección donde pertenece.
- e. Datos técnicos como voltaje watiaje, amperaje etc.
- f. Fabricación nacional, interna o importada.
- g. Nombre del fabricante

PLACA IDENTIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Placa de Identificación		
INDURAMA .S.A		
CÓDIGO	<input type="text"/>	VOLTIOS <input type="text"/>
NOMBRE	<input type="text"/>	AMPERIOS <input type="text"/>
SECCIÓN	<input type="text"/>	WATTIOS <input type="text"/>
FECHA FABRICACIÓN	<input type="text"/>	
FABRICANT	<input type="text"/>	

4.1.7 Funciones y objetivo de la distribución del trabajo para la automatización.

Su función consiste en la asignación de las distintas tareas a las personal que esta involucrado en el orden previsto. Para que la ejecución de cada tarea no se atrase o no



produzca para en el proyecto o avance en la ejecución de los trabajos.

Los objetivos de la distribución de trabajo serán.

- Cumplimiento de los plazos establecidos en cada tarea
- Aprovechamiento adecuado y oportuno de los recursos
- Duración del proyecto en implementarse

4.1.8 Formas de distribuir el trabajo.

La distribución del trabajo de acuerdo a las condiciones de la empresa puede ser interna o externa.

Las tareas son internas cuando se realizan dentro de la empresa con los mismos técnicos o los mismos colaboradores de la empresa realizando todo el proyecto y redistribuyendo las tareas de acuerdo al cronograma establecido.

Las tareas son externas cuando se realizan fuera de la empresa o con terceras personas o con otros fabricantes o proveedores y se realiza todo el proyecto con los cuales se



establece un plazo mínimo para su terminación y la responsabilidad esta en el fabricante en cumplir de acuerdo a un contrato establecido

Las tareas son mixtas cuando se realiza una parte interna y otra parte externa coordinando las tareas dentro y fuera del empresa con un cronograma establecido y un contrato de cumplimiento.

4.1.9 Formas de controlar el proceso de automatización

Una vez finalizadas las tareas destinadas a la implementación de la automatización hay que controlar y asegurar la ejecución del proyecto de acuerdo a lo planificado. Controlando los trabajos se puede saber en cualquier momento el nivel alcanzado en las áreas que se esta realizando la implementación de sistemas de automatización.

Pero aparte de los datos reales obtenidos se hace necesario una comparación de los datos reales con los teóricos, para analizar las posibles desviaciones y tomar las medidas correctivas de seguridad.



Si existen desviaciones hay que realizar acciones correctivas averiguando las causas que ha provocado este trastorno interviniendo en la ejecución y modificando el sistema de trabajo o mejorando las tareas que están causando el problema.

4.1.10 Funciones y objetivos del control

La función del control es observar y revisar el avance que va teniendo la automatización y registrando sistemáticamente los datos e información que proviene la implementación del sistema de automatización o tareas realizadas.

Por lo tanto el objetivo del control de las tareas o trabajo se ajusta ya que depende de lo siguiente.

- Que los datos estén siempre a disposición.
- Que la información o datos se realicen en forma completa y sobre todo este concreta.



4.1.11 Ejemplos de posibilidades de desviaciones

Una vez que se ha hecho el estudio de implementación de automatizar en la empresa Partes y Piezas de Indurama podemos indicar que las desviaciones pueden darse.

- En el área de información.
- En el área de personal.
- En el área de recursos físicos.
- En el área de materiales
- En el área electrónica y mecánica

Podemos citar algunos ejemplos que pueden intervenir las desviaciones en caso de trastornos.

Desviaciones en el área de información

Los errores que existen en los planos técnicos hacen que produzcan desperdicios o fallas en las estructuras que luego hay que corregirlas mientras no se nota en el desarrollo de los trabajos.

Desviaciones en el área de personal

Los errores o trastornos pueden darse por enfermedades, accidentes de trabajo o puede ser por fatiga o cansancio



todo esto puede intervenir para originar desviaciones en el cronograma de tareas.

Así mismo una formación profesional no adecuada puede ser causa de trastorno en el cumplimiento y desviándonos de las fechas de cumplimiento. Por lo cual la intervención de estos cambios hará que se modifique el la planificación mejorando o especializándoles en las tareas encomendadas al personal.

La otra solución se dará cuando el trabajador que no a asistido por enfermedad o calamidad domestica será remplazado por otra persona también especializado durante el tiempo que el trabajador este con permiso.

Desviaciones en los recursos físicos

Las causas para el trastorne de de los recursos físicos pueden ser cuando las maquinaria, equipos o herramientas no tienen el personal cuidado en su manejo y utilización o sobre dimensionando su capacidad o cuando no se dan mantenimientos correctos ha estos.

Pare eso dentro del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo deben constar estas maquinarias y equipos que



se utilizan en la fabricación de los sistemas o maquinaria automatizados.

Desviaciones el ares de materiales

Se puede producir varios trastornos como: materiales defectuoso, faltante de materiales o materiales no adecuados.

Una de las intervenciones o soluciones es tener un proveedor alternativo, cambiar inmediatamente el material o tener una alternativa de material que le sustituya al defectuoso al faltante

Desviaciones el ares electrónica o mecánica

En esta área una de las desviaciones es que partes electrónicas estén defectuosas o mal programadas al igual que las partes mecánicas estén con problema de malos cálculos o errores en la construcción.

La solución es corregir y asegurarse ante de que estén instalados probarlos en el laboratorio y realizando revisiones de acuerdo como va avanzando la obra y asegurarse que la programación estén funcionando



4.1.12 Registro sistemático de causas. Defectos, y soluciones por las desviaciones.

El registro que de causas defectos y soluciones tiene una alta importancia porque nos permite tomar acciones correctivas con rapidez y oportunamente adecuadas para solucionar sus causas, para esto se puede utilizar medios como registros computarizados, hojas de chequeo o una evaluación estadística de la causa, defectos y acciones correctivas que se ha dado con el desarrollo e implementación de sistemas automatizados en la producción.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desarrollados los fundamentos principales del planeamiento, e implementación de sistemas de automatización en los procesos productivos se ha realizado la presente tesis que demuestra un análisis completo de práctica que esta enfocado a la automatización de algunas secciones de la planta de Partes y Piezas de Indurama

Esto permitió mejorar algunos problemas que afectaban a los procesos de mayor volumen y por ende al costo debido la mano de obra que ocupaban estos procesos y la cantidad de desperdicios que existía por ser trabajos manuales.

El enfoque teórico que se tiene del planeamiento desarrollo e implementación de sistemas de automatización que se aplicado a la planta de Partes y Piezas es de que las técnicas aplicadas beneficiaran considerablemente a la producción y al mejoramiento continuo de las áreas que tienen procesos manuales mejorando efectividad de sus procesos. Reduciendo costos, y lograr operaciones mas lucrativas con menor mano de obra sin afectar el desarrollo de los empleados.



Aplicadas estos sistemas de automatización quedan sentadas las bases para continuar con toda la planta realizando más proyectos de automatización con un equipo formado y un procedimiento establecido para justificar su inversión y su desarrollo e implementación con un departamento sólido y con personal capacitado.

Del objetivo general planteado se tiene la certeza de haberlos cubierto demostrando esto durante todo el desarrollo e implementación del trabajo de automatización en la planta de manera efectiva, por otra parte se han implementado técnicas modernas el lo que se respecta a los sistemas de automatización, que ayudara al desarrollo de la empresa , el mejorar procesos , y defectos y desarrollar proyectos nuevos con mayor eficiencia el cual tendrá una reducción en el costo del `producto final que nos ayudara ha ser mas competitivos en el mercado nacional e internacional.

De acuerdo como se ha desarrollado y se ha implementado este trabajo se deduce que son aplicables a cualquier otra investigación para mejorar los procesos Es así que fue necesario involucrarse en los diferentes campos de la automatización para luego realizar el estudio, la práctica y el desarrollo mismo de este trabajo.



El planeamiento y el control de lo implementado lleva a una eficiencia y claro aumento de la productividad, atacando las causa que originan su ineficiencia en la entre las cuales tenemos.

- a. Programas no sistematizados de automatización y de los trabajos.
- b. Falta de análisis de la capacidad de la maquinaria y equipos.
- c. Falta de eficiencia en la mano de obra por trabajos manuales.
- d. Maquinaria no actualizada y antigua.
- e. Desperdicios y desechos innecesarios por trabajos manuales.
- f. Falta de especialización de los técnicos.
- g. Falta de planeamiento en las áreas de mayor productividad.
- h. Falta de formación de equipo especializado para desarrollar proyectos de automatización.
- i. Mantenimiento inadecuado de las maquinarias.
- j. No existía una clara justificación del beneficio vs. Costo.

Frente a esta causa, existen acciones correctivas de planeamiento y control en desarrollo e implementación de los proyectos para su automatización esta son:



- a. Programación adecuada del trabajo a través de cronogramas establecidos.
- b. Análisis adecuado de que maquinaria no tiene capacidad, la cual puede ser sustituida o automatizada para mejorar su eficiencia.
- c. Evaluación del trabajo que procesos son ineficientes y mejorarlos a través de cambios sustanciales como automatizar o crear mecanismos que ayuden a ser mas eficientes.
- d. Sustitución de maquinaria o automatización de las maquinas antiguas
- e. Revisión de que áreas o procesos causan desperdicios para ser mejorados y evitar estos.
- f. Capacitación al personal involucrado en el proceso de automatización y usuarios.
- g. Estudio y planificación que áreas y procesos son de mayor capacidad de producción.
- h. Formar un equipo especializado capacitarles para realizar los proyectos.
- i. Mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y su control.
- j. Estudio y métodos de justificación del beneficio.



RECOMENDACIONES.

- A. En base a la estructura organizacional, se presenta un nuevo organigrama. Lo cual significa una reestructuración del área técnica de Partes y Piezas esto no significa un aumento de personal sino se aprovecho de los recursos y técnicos con lo que cuenta la empresa para una mejor eficiencia en el área de automatización y así como una descripción de los puestos involucrados.
- B. En base al plano de la empresa en los gráficos A-B se detalla una distribución de los lugares donde fueron automatizados los procesos de mayor producción esta distribuido la planta de acuerdo a las secciones y marcado los lugares en donde se realizaron los proyectos.
- C. Por la importancia de productividad se fue realizando los proyectos de acuerdo a la cantidad de producción, al número de procesos que existían en cada sección y se reviso que procesos son manuales y se procedió automatizar.

Como primer paso se procedió a revisar de acuerdo a las secciones de Laminado , Parrillas de refrigeradoras, Parrillas de cocinas, sistemas de combustión, metalmecánica e inyección de plásticos que están



produciendo en cada lugar que procesos están realizando y cuales son los cuellos de botella que no permiten mayor producción y mayor costos.

D. Como se puede apreciar al comparar los procesos nuevos con los procesos anteriores este trabajo ha creado una reducción de la mano de obra pero ha servido para reubicarlos en otras áreas que ha permitido poder crecer en la producción sin aumentar personal esta política es importante porque no perjudicado al trabajador manteniéndose el numero de colaboradores.

Así mismo los proyectos implementados, repercutió en la reducción del transporte de materiales a las diferentes secciones o entre los diferentes procesos esto ha hecho que la planta mejore su productividad en un 15% y un ahorro en el costo del producto en un 13%.

En las diferentes secciones que se ha automatizado como vemos en los diagramas de flujo de procesote laminado y parrillas de refrigeradoras (1) y (2) se aprecia que existe una reducción de procesos que han sido manuales y el ahorro a permitido que sea pagado en un año la inversión para que luego el 2do año será un ahorro en su totalidad y con una reducción



considerable de mano de obra y procesos que hace que la planta sea mas productiva.

E. También se estableció un controle de los proyectos de automatización en donde cada uno esta establecido los tiempos y se pueda hacer un seguimiento minucioso a los trabajos creando acciones correctivas para cumplir con las tareas.

Este sistema se debe llevar en un banco de datos que se sirva para registrar los próximos proyectos de automatización que nos permitirá revisar para tomar dediciones para aprobar nuevos trabajos para un mejor desarrollo de los proyectos creo que es muy importante revisar que elementos indispensables intervienen en el proceso productivo estos son

1. MAQUINARIA Y EQUIPOS:

De acuerdo a la a la producción se debe realizar un análisis de capacidad de la maquinaria para determinar su utilización y dificultades que tiene cada una, definir cual es su carga de trabajo, con esto nos ayuda ha saber si esta balanceado su capacidad y si es necesario aplicar mejoras o realizar un estudio para automatizar.



También se debe determinar el tiempo de uso de esta maquinaria es decir si es maquinaria antigua con eso se podrá determinar cuando hay que sustituir, realizar un cambio en la maquina o crear un sistema de automatización, Dentro del mantenimiento preventivo y correctivo se debe llevar el historial de cada maquina que repuestos son los mas necesarios, para crear un stock y que no exista retrasos por este problema

2. DOCUMENTOS DE CONTROL PARA LA MAQUINARIA:

Como una función de planificación de los proyectos y para poder optimizar los tiempos y cumplimiento se propuso un formato de control de actividades con fechas de cumplimiento y acciones que hará que la información sea más ágil y oportuna y el resultado sea eficiente cumpliendo con los plazos establecidos.

3. MATERIALES:

Dentro del análisis se propuso que los técnicos del departamento de ingeniería sean quienes determinen que materiales, que repuestos deben ser comprados para desarrollar los proyectos ellos determinan la marca el proveedor y que condiciones de trabajo y características



debe tener, como es garantía. Capacidad, voltaje, amperios, etc.

Este departamento define la cantidad de repuestos que se debe tener es stock y para eso se estableció un presupuesto mensual de \$14000 que será controlado por el área financiero y en caso de que se incumpla este valor será castigado en el mes siguiente con esto no podrán salirse de lo presupuestado.

4. PERSONAL:

Dentro del área de ingeniería se propuso la revisión de que personal falta capacitarlo y se creo un registro donde consta el nombre del colaborador, en que ha sido capacitado, quien es el instructor y en que temas, con esto nos servirá no solo para el área de mantenimiento si no para toda la organización y a todo nivel,

Dentro de la motivación de los empleados de esta área se estableció reenumeraciones de acuerdo a las bandas salariales que cada técnico se ubica y esa manera todos tienen la oportunidad de capacitarse y elevar sus conocimientos y llegar económicamente de acuerdo a sus estudios



A asimismo se recomienda dentro de este trabajo que cuando este listo el proyecto después de realizar todas las pruebas y ajustes se haga la entrega formal de estos equipos maquinarias o procesos automatizados al responsable de cada área capacitándole al personal que va hacer uso y dejando constancia a través del registro de capacitación .

La aplicación de este trabajo demostró la secuencia de las tareas realizadas en cada sección. Determinando los tiempos reales vs. Los tiempos estimados antes del proyecto hasta llegar ha tener implementado la automatización.

Se llego ha determinar los procesos improductivos de los trabajos manuales y de los trabajadores así como el costo de cada operación y el ahorro de la mano de obra demostrando la efectividad de la inversión frente al incremento de la productividad esto al disminuir el tiempo de ejecución de los productos mejorando su costo y eficiencia de la planta.

Una vez determinado el cumplimiento de este trabajo se puede decir que los administradores y directivos de esta empresa con estas aplicaciones y puedan impulsar en



todas las área de la fabrica indurama un programa de automatización de las plantas que tiene Indurama S.A.incluso en las áreas administrativas ya que todo lo expuesto refleja en una ventaja competitiva dentro del mercado nacional e internacional , utilizando al máximo los recursos de fabricación y adaptando sus organizaciones para mejorar el ambiente de trabajo donde se desarrolla el personal que labora y creando términos inevitablemente positivos que satisfagan la inversión del empresario

A lo largo de este trabajo se ha hecho una aplicación y desarrollo que sin duda el resto de de la institución podrá continuar con esta tarea y aprovechar los conocimientos, sugerencias y observaciones que se lo ha hecho a lo largo de la a implementación de este sistema que nos llevaron a realizar.



BIBLIOGRAFIA

1. Angeles Jorge. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Teoría, métodos New York (1977). Editorial Springer.
2. Belli. Control Industrial Electromecánico -Milán (Italia): (1992). Editorial Jacson
3. CONADE. Problemas generales y perspectivas de algunas ramas de la industria ecuatoriana - Quito: (2006). Editorial CONADE
4. Contreras A Carlos. Transferencia de tecnología a países en desarrollo -Caracas: (2008). Editorial Litografía Melvin
5. Davie A. - Villar M. Introducción a la automatización industrial - Buenos Aires: (1965) Editorial Universitaria
6. Farrando Boix Ramón. Circuitos Neumáticos, Eléctricos e hidráulicos Barcelona: (1977) Editorial Marcombo.
7. García Moreno Emilio. Automatización de procesos industriales Barcelona (1999).: Editorial U. P. V.



8. J.Hyde,J. Regue y A.Cuspinera. Automatización, Neumática y Electro neumática Barcelona (2001) Editorial Marcombo.
9. Kuo Benjamín C. Sistemas de Control Automático - México: (2005). Editorial Pretince Hall
10. Mayo Badía Albert. Autómatas Programables - Barcelona (España): (1992). Editorial-Marcombo
11. Millán Salvador. Automatización Neumática y Electromecánica - Barcelona (España): (1995). Editorial Alfaomega
12. Porter Michael E. Ventajas competitivas New York: (1985). Editorial Free Press
13. Romera Pedro J., Lorite Antonio J., Momtoto Sebastián. Automatización Madrid: (1994). Editorial Paraninfo
14. Royo Carlos. Instrumentación y Control Automático-Zaragoza (España): (1997). Editorial –U de Zaragoza
15. Siemens. LOGO Ejemplos y aplicaciones - Milán: Siemens (1997).



16. Telemecanique. Manual del PLC TXS 50 - Paris
(Francia): (1994). Telemecanique
17. Valera Rodrigo. Innovación empresarial - México:
(2001). Editorial: Pretince-Hall



INDICE

CARATULA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

SUMARIO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I. LAS EMPRESAS

1.1 La industria metalmecánica y plástica

1.1.2 Marco conceptual

1.1.3 Importancia de la industria plástica y metalmecánica en la región

1.1.4 Situación de la industria metalmecánica y plástica en el país

1.2 La Empresa

1.2.1 Aspectos generales

1.2.2 Producción de la Empresa

1.2.3 Maquinaria

1.2.4 Materia Primas

1.2.5 Personal y Secciones

1.2.6 Tamaño y localización

1.2.7 Situación actual de la Empresa

1.2.8 Descripción de Puestos

CAPITULO II. LA AUTOMATIZACIÓN

2.1 Generalidades de la automatización

2.1.2 Definición de automatización

2.2 Desarrollo de la automatización en el País

2.2.1 Niveles de productividad sectorial en el Ecuador

2.2.2 Benchmarking de productividad de la economía ecuatoriana frente a otros países

2.2.3 Sectores exitosos en términos de competitividad internacional y sectores con alto potencial de desarrollo

CAPITULO III

3.1. Planificación, desarrollo e implementación de automatización en los procesos productivos

3.1.1 Planificación



- 3.1.2 Actividades para su planificación
- 3.1.3 Funciones y responsabilidades
- 3.1.4 Capacitación al personal en el área de automatización
- 3.2 Desarrollo e implementación
 - 3.2.1.2 Automatización de procesos productivos en el área de Laminado
 - 3.2.2 Automatización en el área de parrillas para refrigeradoras
 - 3.2.3 Automatización en el área de parrillas para cocinas
 - 3.2.4 Automatización en el área de sistemas de combustión y cañerías para cocinas

CAPITULO IV

- 4.1. Evaluación del sistema de automatización de los procesos productivos
 - 4.1.1 Fundamentos
 - 4.1.2 Datos para llevar a cabo la automatización de procesos productivos
 - 4.1.3 Análisis de recursos requeridos en la automatización
 - 4.1.4 Control de plazos establecidos para el proyecto de automatización
 - 4.1.5 Autorización para la implementación de automatización por áreas
 - 4.1.6 Ejecución y desarrollo de los proyectos de automatización
 - 4.1.7 Funciones y objetivo de la distribución del trabajo para la automatización
 - 4.1.8 Formas de distribuir el trabajo
 - 4.1.9 Formas de controlar el proceso de automatización



4.1.10 Funciones y objetivos del control

4.1.11 Ejemplos de posibilidades de desviaciones

4.1.12 Registro sistemático de causas. Defectos, y soluciones
por las desviaciones

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE